

MODUL GURU PEMBELAJAR

**MATA PELAJARAN KIMIA
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)**

KELOMPOK KOMPETENSI E

PEDAGOGI:

MEDIA PEMBELAJARAN SMA - KIMIA

Penulis:

Siti Amanah, S.Si, M.T, dkk

PROFESIONAL:

**KESETIMBANGAN 1, HIDROLISIS, BUFFER, KIMIA
UNSUR 1**

Penulis:

Yayu Sri Rahayu, S.Si, M.PKim, dkk



Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

**MATA PELAJARAN KIMIA
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)**

KELOMPOK KOMPETENSI E

MEDIA PEMBELAJARAN SMA - KIMIA

Penulis:

Siti Amanah, S.Si, M.T, dkk



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

MATA PELAJARAN KIMIA SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)

KELOMPOK KOMPETENSI E

MEDIA PEMBELAJARAN SMA- KIMIA

Penulis:

Siti Amanah, S.Si., M.T., dkk



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

MATA PELAJARAN KIMIA SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)

KELOMPOK KOMPETENSI E

MEDIA PEMBELAJARAN SMA- KIMIA

Penanggung Jawab

Dr. Sediono Abdullah

Penyusun

Siti Amanah, S.Si, M.T

022-4231191 amanah.st@gmail.com

Irman Yusron, S.Sos

022-4231191 yusronovis@gmail.com

Tina Agustina, M.Si.

022-4231191 agustinarifqi@yahoo.com.sg

Apep Nurjaman, S.Kom., M.Pd,

022-4231191 anurafist@gmail.com

Dra. N. Hunaenah, M.M

022-4231191 th_sedec@yahoo.co.id

Penyunting

Dr. Indrawati, M.Pd

Penelaah

Dr. Sri Mulyani, M.Si.

Dr. I Nyoman Marsih, M.Si.

Dr. Suharti, M.Si.

Dra. Lubna, M.Si

Angga Yudha, S.Si

Penata Letak

Dea Alvicha Putri, S.Pd

Titik Uswah, S.P., M.Pd.

Copyright © 2016

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu
Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA),

Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Dilarang menggandakan sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan
komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogi dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, dalam jaringan atau daring (*online*), dan campuran (*blended*) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan dan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut



adalah modul untuk program Guru Pembelajar tatap muka dan Guru Pembelajar online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program Guru Pembelajar memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program Guru Pembelajar ini untuk mewujudkan “Guru Mulia Karena Karya.”

Jakarta, Februari 2016

Direktur Jenderal

Guru dan Tenaga Kependidikan

Sumarna Surapranata, Ph.D.

NIP. 195908011985031002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke Hadirat Allah SWT atas selesainya Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran IPA SMP, Fisika SMA, Kimia SMA dan Biologi SMA. Modul ini merupakan model bahan belajar (*Learning Material*) yang dapat digunakan guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif.

Modul Guru Pembelajar disusun dalam rangka fasilitasi program peningkatan kompetensi guru pasca UKG yang telah diselenggarakan oleh Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan. Materi modul dikembangkan berdasarkan Standar Kompetensi Guru sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang dijabarkan menjadi Indikator Pencapaian Kompetensi Guru.

Modul Guru Pembelajar untuk masing-masing mata pelajaran dijabarkan ke dalam 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Materi pada masing-masing modul kelompok kompetensi berisi materi kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional guru mata pelajaran, uraian materi, tugas, dan kegiatan pembelajaran, serta diakhiri dengan evaluasi dan uji diri untuk mengetahui ketuntasan belajar. Bahan pengayaan dan pendalaman materi dimasukkan pada beberapa modul untuk mengakomodasi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta kegunaan dan aplikasinya dalam pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari.

Modul ini telah ditelaah dan direvisi oleh tim, baik internal maupun eksternal (praktisi, pakar, dan para pengguna). Namun demikian, kami masih berharap kepada para penelaah dan pengguna untuk selalu memberikan masukan dan penyempurnaan sesuai kebutuhan dan perkembangan ilmu pengetahuan teknologi terkini.



Besar harapan kami kiranya kritik, saran, dan masukan untuk lebih menyempurnakan isi materi serta sistematika modul dapat disampaikan ke PPPPTK IPA untuk perbaikan edisi yang akan datang. Masukan-masukan dapat dikirimkan melalui email para penyusun modul atau email p4tkipa@yahoo.com.

Akhirnya kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada para pengarah dari jajaran Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Manajemen, Widyaiswara, dan Staf PPPPTK IPA, Dosen, Guru, Kepala Sekolah serta Pengawas Sekolah yang telah berpartisipasi dalam penyelesaian modul ini. Semoga peran serta dan kontribusi Bapak dan Ibu semuanya dapat memberikan nilai tambah dan manfaat dalam peningkatan Kompetensi Guru IPA di Indonesia.

Bandung, April 2016
Kepala PPPPTK IPA,

Dr. Sediono, M.Si.
NIP. 195909021983031002





DAFTAR ISI

	Hal
KATA SAMBUTAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
PENDAHULUAN	
	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. TUJUAN	2
C. PETA KOMPETENSI	2
D. RUANG LINGKUP	3
E. SARAN CARA PENGGUNAAN MODUL	3
KEGIATAN PEMBELAJARAN	
	5
I. MEDIA PEMBELAJARAN SMA - KIMIA	5
A. TUJUAN	5
B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	6
C. URAIAN MATERI	7
D. LATIHAN/KASUS/TUGAS	39
E. RANGKUMAN	43
F. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	45
KUNCI JAWABAN LATIHAN/KASUS/TUGAS	
	47
EVALUASI	
	49
PENUTUP	
	59
DAFTAR PUSTAKA	
	61
GLOSARIUM	
	65



DAFTAR TABEL

		Hal
Tabel 1	Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi	2

DAFTAR GAMBAR

		Hal
Gambar 1	Bagan Saran Cara Penggunaan Modul	3
Gambar 1.1	Kerucut Pengalaman/ <i>Cone of Experiences</i> Edgar Dale	14
Gambar 1.2	Klasifikasi Media dalam Pembelajaran	22

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Media pembelajaran merupakan suatu alat atau perantara yang berguna untuk memudahkan proses belajar mengajar, dalam rangka mengefektifkan komunikasi antara guru dengan siswa, siswa dengan siswa, dan siswa dengan sumber belajar. Hal ini sangat membantu guru dalam mengajar dan memudahkan siswa menerima dan memahami pelajaran. Proses ini membutuhkan guru yang mampu menyelaraskan antara media pembelajaran dan metode pembelajaran. Pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar juga dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru bagi siswa, membangkitkan motivasi belajar, dan bahkan membawa pengaruh psikologis terhadap siswa. Selain dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, pemakaian atau pemanfaatan media juga dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap pelajaran.

Di dalam Permendiknas no 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru dikemukakan bahwa salah satu kompetensi inti pedagogik guru adalah: 4. Menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik, dengan kompetensi guru: 4.5 Menggunakan media pembelajaran dan sumber belajar yang relevan dengan karakteristik peserta didik dan mata pelajaran yang diampu untuk mencapai tujuan pembelajaran secara utuh. Pada Modul Guru Pembelajar Kelompok Kompetensi E ini disajikan materi tentang jenis-jenis media pembelajaran dan cara menentukan media pembelajaran yang tepat dalam proses pembelajaran. Selain itu disajikan pula cara menggunakan media pembelajaran dengan tepat

Pada modul ini sajian materi diawali dengan uraian pendahuluan, kegiatan pembelajaran dan diakhiri dengan evaluasi agar guru peserta diklat melakukan *self assesment* sebagai tolak ukur untuk mengetahui keberhasilan diri sendiri.



B. Tujuan

Setelah Anda belajar dengan modul ini diharapkan terampil menggunakan dan memilih media pembelajaran yang tepat sesuai dengan kompetensi dasar yang akan diajarkan dalam proses belajar mengajar.

C. Peta Kompetensi

Kompetensi inti yang diharapkan setelah Anda belajar modul ini adalah dapat Menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik. Kompetensi Guru Mata Pelajaran dan Indikator Pencapaian Kompetensi yang diharapkan tercapai melalui belajar dengan modul ini tercantum pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Guru Mata Pelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi
4.5 Menggunakan media pembelajaran dan sumber belajar yang relevan dengan karakteristik peserta didik dan mata pelajaran yang diampu untuk mencapai tujuan pembelajaran secara utuh.	4.5.1 Menjelaskan pengertian media pembelajaran secara umum 4.5.2 Menjelaskan fungsi dan manfaat media dalam pembelajaran 4.5.3 Menjelaskan jenis-jenis media pembelajaran 4.5.4 Menentukan media pembelajaran yang tepat dalam proses pembelajaran 4.5.5 Memanfaatkan media pembelajarn dalam proses belajar mengajar

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup materi pada Modul ini disusun dalam empat bagian, yaitu bagian Pendahuluan, Kegiatan Pembelajaran, Evaluasi dan Penutup. Bagian pendahuluan berisi paparan tentang latar belakang modul kelompok kompetensi E, tujuan belajar, kompetensi guru yang diharapkan dicapai setelah pembelajaran, ruang lingkup dan saran penggunaan modul. Bagian kegiatan



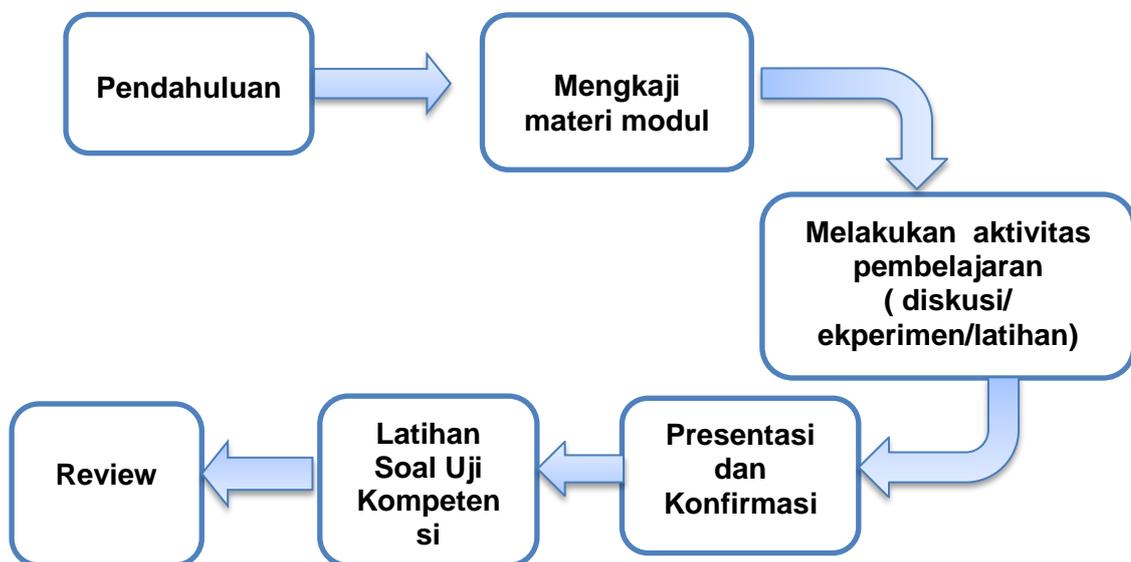
pembelajaran berisi Tujuan, Indikator Pencapaian Kompetensi, Uraian Materi, Aktivitas Pembelajaran, Latihan/Kasus/Tugas, Rangkuman, Umpan Balik dan Tindak Lanjut Bagian akhir terdiri dari Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas, Evaluasi dan Penutup.

Rincian materi pada modul adalah sebagai berikut:

1. Dasar-dasar media pembelajaran.
2. Media Pembelajaran Visual.
3. Media Pembelajaran Realita.
4. Media Pembelajaran Audio-Visual.
5. Media Pembelajaran Berbasis Komputer.

E. Saran Cara Penggunaan Modul

Cara penggunaan modul pada setiap Kegiatan Pembelajaran secara umum sesuai dengan skenario setiap penyajian materi. Langkah-langkah belajar secara umum adalah sebagai berikut.



Gambar 1 Bagan Cara Penggunaan Modul

Deskripsi Kegiatan

1. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada peserta diklat untuk mempelajari :



- a) latar belakang yang memuat gambaran materi diklat
 - b) tujuan penyusunan modul mencakup tujuan semua kegiatan pembelajaran setiap materi diklat
 - c) kompetensi atau indikator yang akan dicapai atau ditingkatkan melalui modul.
 - d) ruang lingkup materi kegiatan pembelajaran
 - e) langkah-langkah penggunaan modul
2. Mengkaji materi diklat
- Pada kegiatan ini fasilitator memberi kesempatan kepada peserta diklat untuk mempelajari materi diklat yang diuraikan secara singkat sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar. Peserta dapat mempelajari materi secara individual atau kelompok
3. Melakukan aktivitas pembelajaran
- Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/intruksi yang tertera pada modul baik berupa diskusi materi, melakukan eksperimen, latihan dsb.
- Pada kegiatan ini peserta secara aktif menggali informasi, mengumpulkan data dan mengolah data sampai membuat kesimpulan kegiatan.
4. Presentasi dan Konfirmasi
- Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi hasil kegiatan sedangkan fasilitator melakukan konfirmasi terhadap materi dibahas bersama.
5. Review Kegiatan
- Pada kegiatan ini peserta dan penyaji mereview materi.

KEGIATAN PEMBELAJARAN: MEDIA PEMBELAJARAN SMA-KIMIA

Media pembelajaran merupakan suatu alat atau perantara yang berguna untuk memudahkan proses belajar mengajar, dalam rangka mengefektifkan komunikasi antara guru dan siswa. Hal ini sangat membantu guru dalam mengajar dan memudahkan siswa menerima dan memahami pelajaran dan meningkatkan motivasi belajar siswa.

Di dalam Permendiknas no 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru dikemukakan bahwa salah satu kompetensi inti pedagogik guru adalah: 4. Menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik, dengan kompetensi guru: 4.5 Menggunakan media pembelajaran dan sumber belajar yang relevan dengan karakteristik peserta didik dan mata pelajaran yang diampu untuk mencapai tujuan pembelajaran secara utuh.

Melalui modul ini, Anda akan mempelajari dasar-dasar media pembelajaran, media pembelajaran visual, media pembelajaran realita (asli), media pembelajaran audio visual, media pembelajaran berbasis komputer, dan dasar-dasar alat peraga dalam pembelajaran IPA.

Pembelajaran IPA harus dilakukan secara kontekstual sehingga siswa dapat mengalami dan merasakan secara langsung terhadap konsep atau fenomena yang dipelajari. Untuk itu, keberadaan media pembelajaran menjadi bagian penting yang harus disiapkan oleh guru dan sangat diperlukan dalam rangka mengoptimalkan proses pembelajaran, yang pada gilirannya akan dapat meningkatkan hasil belajar IPA.

A. Tujuan

Tujuan pembelajaran yang diharapkan setelah Anda mempelajari modul ini adalah sebagai berikut.



- a. Memahami pengertian media pembelajaran secara umum.
- b. Memahami fungsi dan manfaat media dalam pembelajaran.
- c. Memahami jenis-jenis media pembelajaran.
- d. Menentukan media pembelajaran yang tepat dalam proses pembelajaran.
- e. Menggunakan media pembelajaran berbasis visual dengan tepat.
- f. Menggunakan media realita dalam pembelajaran IPA dengan baik.
- g. Menggunakan media pembelajaran audio-visual dalam pembelajaran IPA.
- h. Menggunakan media pembelajaran berbasis komputer dalam proses pembelajaran/ IPA secara efektif.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator ketercapaian kompetensi setelah peserta mempelajari modul ini adalah sebagai berikut.

- a. Menjelaskan pengertian media pembelajaran secara umum;
- b. Menjelaskan fungsi dan manfaat media dalam pembelajaran;
- c. Menjelaskan jenis-jenis media pembelajaran;
- d. Menentukan media pembelajaran yang tepat dalam proses pembelajaran;
- e. Menerapkan media pembelajaran visual dalam pembelajaran IPA dengan benar;
- f. Menerapkan media pembelajaran realita dalam proses pembelajaran IPA;
- g. Menjelaskan penerapan media pembelajaran audio-visual dalam pembelajaran IPA;
- h. Menerapkan media pembelajaran berbasis komputer dalam proses pembelajaran IPA.

Untuk pencapaian tujuan pembelajaran di atas, pelajarilah secara seksama materi pembelajaran yang diuraikan pada masing-masing topik. Satu hal yang penting adalah membuat catatan tentang materi yang sulit Anda pahami. Cobalah terlebih dahulu mendiskusikannya dengan sesama peserta pelatihan. Apabila memang masih dibutuhkan, Anda dianjurkan untuk mendiskusikannya dengan narasumber pelatihan pada saat dilaksanakan kegiatan pembelajaran secara tatap muka.



C. Uraian Materi

Setelah Anda membaca dan mencermati tujuan pembelajaran dan indikator ketercapaian kompetensi yang diharapkan setelah mempelajari modul ini, Anda dipersilakan untuk membaca dan mempelajari uraian materi berikut ini.

Dasar-Dasar Media Pembelajaran

1. Pengertian Media Pembelajaran Secara umum

Belajar adalah suatu proses yang kompleks yang terjadi pada diri setiap individu sepanjang hidupnya. Proses belajar itu terjadi karena adanya interaksi antara seseorang dengan lingkungannya. Para guru dituntut agar mampu menggunakan alat-alat yang dapat disediakan oleh sekolah, dan tidak tertutup kemungkinan bahwa alat-alat tersebut sesuai dengan perkembangan dan tuntutan zaman.

Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual verbal.

Berdasarkan keterangan diatas maka guru harus memiliki pengetahuan dan pemahaman yang cukup tentang media pembelajaran (Hamalik, 1994:6) dalam Azhar Arsyad :

1. Media sebagai alat komunikasi guna lebih mengefektifkan proses belajar mengajar;
2. Fungsi media dalam rangka mencapai tujuan pendidikan;
3. Seluk beluk proses belajar;
4. Hubungan antara metode mengajar dan media pendidikan;
5. Nilai atau manfaat media pendidikan dalam pengajaran;
6. Pemilihan dan penggunaan media pendidikan;
7. Berbagai jenis alat dan teknik media pendidikan;
8. Media pendidikan dalam setiap mata pelajaran;
9. Usaha inovasi dalam media pendidikan.



Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa media adalah bagian yang tidak terpisahkan dari proses belajar mengajar demi tercapainya tujuan pendidikan pada umumnya dan tujuan pembelajaran pada khususnya.

2. Fungsi dan Manfaat Media dalam Pembelajaran

1. Fungsi Media dalam Pembelajaran

- a. Terdapat dua fungsi utama media pembelajaran, pertama media adalah sebagai alat bantu pembelajaran, dan fungsi kedua adalah sebagai media sumber belajar.
- b. Media pembelajaran yang tepat dapat membawa keberhasilan belajar dan mengajar di kelas, menurut Levie dan Lentz (1982) dalam Azhar Arsyad, itu karena media pembelajaran khususnya media visual memiliki empat fungsi yaitu :
 - 1) Fungsi atensi
 - 2) Fungsi afektif
 - 3) Fungsi kognitif
 - 4) Fungsi *compensations*
- c. Alasan-alasan mengapa media pembelajaran dapat mempertinggi proses belajar siswa antara lain:
 - 1) Pengajaran lebih menarik perhatian siswa, sehingga menumbuhkan motivasi belajar.
 - 2) Bahan pengajaran lebih jelas maknanya, sehingga dapat menguasai tujuan pembelajaran dengan baik.
 - 3) Metode pengajaran akan bervariasi.
 - 4) Siswa dapat lebih banyak melakukan aktivitas belajar, seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan dan lain-lain.
 - 5) Sesuai dengan taraf berpikir siswa, dimulai dari taraf berfikir konkret menuju abstrak, dimulai dari yang sederhana menuju berfikir yang kompleks. Dengan adanya media pengajaran hal-hal yang abstrak dapat dikonkretkan, dan hal-hal yang kompleks dapat disederhanakan.

2. Manfaat Media dalam Pembelajaran

Secara umum, manfaat media dalam proses pembelajaran adalah memperlancar interaksi antara guru dengan siswa sehingga pembelajaran



akan lebih efektif dan efisien. Tetapi secara lebih khusus ada beberapa manfaat media yang lebih rinci Kemp dan Dayton (1985) dalam Azhar Arsyad misalnya, mengidentifikasi beberapa manfaat media dalam pembelajaran yaitu :

- a. Penyampaian materi pelajaran dapat diseragamkan
- b. Proses pembelajaran menjadi lebih jelas dan menarik
- c. Proses pembelajaran menjadi lebih interaktif
- d. Efisiensi dalam waktu dan tenaga
- e. Meningkatkan kualitas hasil belajar siswa
- f. Media memungkinkan proses belajar dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja
- g. Media dapat menumbuhkan sikap positif siswa terhadap materi dan proses belajar
- h. Merubah peran guru ke arah yang lebih positif dan produktif.

3. Jenis-jenis Media Pembelajaran

1. Berdasarkan dimensinya, media pembelajaran dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu :
 - a. Media Dua Dimensi
 - b. Media Tiga Dimensi
2. Dalam perkembangannya media pembelajaran mengikuti perkembangan teknologi. Berdasarkan perkembangan teknologi tersebut, media pembelajaran dikelompokkan kedalam empat kelompok yaitu:
 - a. Media Hasil teknologi Teknologi cetak
 - b. Media hasil teknologi audio-visual.
 - c. Media hasil teknologi yang berdasarkan komputer.
 - d. Media hasil gabungan teknologi cetak dan teknologi komputer.
3. Pembagian media pembelajaran menurut jenis, daya liput, dan bahannya:
 - a. Berdasarkan jenisnya, media terbagi menjadi :
 - 1) Media auditif
 - 2) Media visual
 - 3) Media audio visual
 - 4) Audio visual murni



- 5) Audio visual tidak murni
- b. Berdasarkan daya liputnya, media terbagi menjadi :
 - 1) Media dengan daya liput luas dan serentak.
 - 2) Media dengan daya liput terbatas oleh ruang dan tempat.
 - 3) Media untuk pembelajaran individual. Media ini penggunaannya hanya untuk seorang diri.
- c. Berdasarkan bahannya, media terbagi menjadi :
 - 1) Media sederhana.
 - 2) Media kompleks.

4. Menentukan Media Pembelajaran yang Tepat dalam Proses Pembelajaran

Menentukan media pembelajaran hendaknya tidak dilakukan secara sembarangan, melainkan didasarkan atas kriteria tertentu. Secara umum, kriteria yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan media pembelajaran diuraikan sebagai berikut:

1. Tujuan
2. Sasaran didik
3. Karakteristik media yang bersangkutan
4. Waktu
5. Biaya
6. Ketersediaan
7. Konteks penggunaan
8. Mutu Teknis

Ada beberapa prinsip/kriteria penggunaan media yang perlu dipedomani oleh guru dalam proses belajar mengajar yaitu:

1. Ketepatan dengan tujuan pembelajaran
2. Dukungan terhadap isi bahan pembelajaran
3. Kemudahan memperoleh media
4. Keterampilan guru dalam menggunakan media
5. Tersedianya waktu untuk menggunakannya
6. Sesuai dengan taraf berfikir siswa sehingga makna yang terkandung didalamnya dapat dipahami siswa.



Dari segi teori belajar, berbagai kondisi dan prinsip-prinsip psikologis yang perlu mendapat pertimbangan dalam pemilihan dan penggunaan media adalah motivasi, perbedaan individual, tujuan pembelajaran, organisasi isi, persiapan sebelum belajar, emosi, partisipasi, umpan balik, penguatan, latihan dan pengulangan, dan penerapan.

Ada beberapa kriteria yang patut diperhatikan dalam memilih media yaitu

1. Sesuai dengan yang ingin dicapai.
2. Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi.
3. Praktis, luwes, dan bertahan.
4. Guru terampil menggunakannya.
5. Pengelompokkan sasaran.
6. Mutu teknis.

Penggunaan Media Pembelajaran Visual

1. Pendahuluan

Pada awalnya proses pembelajaran banyak menggunakan pesan-pesan verbal (teks dan lisan). Mulai tahun 1960-an muncul konsep keterbacaan visual (*visual literacy*) dalam bentuk grafik seperti gambar, sketsa, foto, diagram, tabel, dan lain-lain (Sanaky, 2011:100). Dalam buku-buku pelajaran mulai ditampilkan pesan-pesan visual melalui ilustrasi (gambar dan sejenisnya) untuk memperjelas konsep yang diterangkan melalui teks (narasi).

Media pembelajaran berbasis visual mempunyai peran penting dalam keberhasilan proses pembelajaran. Dalam beberapa penelitian menyebutkan bahwa pesan visual yang dikelola dengan baik dan benar dapat meningkatkan tingkat keberhasilan dalam pembelajaran. Stokes (2002) menjelaskan bahwa gambar/grafis (baik gambar diam maupun gambar gerak) dapat mempengaruhi pengetahuan peserta didik dengan tingkatan pengetahuan yang berbeda, baik pengetahuan prosedural maupun pengetahuan deskriptif. Penggunaan grafis, gambar, foto, atau objek yang berwarna faktanya lebih efektif dalam penyampaian konten pembelajaran dari pada menyampaikan melalui naratif verbalistik (lisan dan teks). Studi Chanlin tahun 1998 yang dijelaskan Stokes (2002) menunjukkan bahwa



siswa akan merespon secara berbeda terhadap objek-objek yang kontras pada saat presentasi dalam suatu proses pembelajaran.

Menurut Chanlin, efektifitas desain visual dalam pembelajaran harus dihubungkan dengan pengalaman sebelumnya dari peserta didik, hal ini dilakukan supaya desain visual yang akan ditampilkan dapat membantu peserta didik memahami suatu pelajaran. Kleinman dan Dwyer tahun 1999 (dalam Stokes, 2002) meneliti efek dari keterampilan visual tertentu dalam memfasilitasi pembelajaran. Temuan mereka menunjukkan bahwa penggunaan grafis warna dalam modul pembelajaran lebih banyak direspon positif oleh siswa dari pada penggunaan grafis hitam-putih. Menurut Kleinman dan Dwyer ada pengaruh yang cukup signifikan antara pesan-pesan dalam bentuk visual (grafis) dengan tingkat pemahaman peserta didik pada suatu mata pelajaran.

Sanaky (2011) menjelaskan tentang hasil penelitian dari beberapa ahli pendidikan dan psikologi. Dari hasil penelitian tersebut telah menunjukkan bahwa pembelajaran akan lebih efektif apabila objek dan kejadian yang menjadi bahan pengajaran dapat divisualisasikan secara realistis menyerupai keadaan yang sebenarnya, namun bukan berarti bahwa media yang digunakan dalam pembelajaran tersebut harus selalu mempunyai keadaan yang sebenarnya. Contohnya model, model merupakan gambaran nyata dari suatu objek dalam bentuk tiga dimensi. Namun model bukan merupakan keadaan yang sebenarnya (realistik). Model sebagai media pembelajaran dapat memberi makna terhadap isi pesan keadaan yang sebenarnya. Contoh lain yaitu foto. Foto merupakan gambaran suatu keadaan dalam bentuk dua dimensi. Foto bukanlah keadaan yang sebenarnya (realistik) dalam suatu objek pengajaran. Akan tetapi foto sebagai media memiliki makna tertentu terhadap isi pesan yang disampaikan dalam suatu pembelajaran.

Dari penjelasan di atas, menunjukkan bahwa pesan-pesan (pelajaran) yang dikemas dalam bentuk visual dapat mempengaruhi efektifitas pembelajaran. Oleh karena itu, penting bagi guru memiliki kompetensi dalam pengelolaan media pembelajaran berbasis visual untuk menunjang keberhasilan proses pembelajaran sebagaimana yang dituntut dalam Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kompetensi Guru.



Uraian dalam modul ini diharapkan dapat memberi wawasan bagi guru agar memiliki kompetensi dalam pengelolaan dan penggunaan media pembelajaran secara cermat dan tepat untuk menunjang proses pembelajaran di sekolah.

2. Pengertian dan Fungsi Media Pembelajaran Visual

Pengertian

Media berasal dari kata “medium” (jamak: media; tunggal: medium), secara harfiah artinya perantara, penyampai, atau penyalur (Yusuf, 2010). *Assosiation of Education and Communication Technology* (AECT) di Amerika, membatasi media sebagai segala bentuk dan saluran yang dipergunakan untuk menyalurkan pesan atau informasi (Sanaky, 2011). Menurut Briggs (dikutip oleh Sanaky, 2011:3) menyatakan bahwa media adalah wahana atau alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang pembelajar (siswa) untuk belajar.

Sedangkan “pembelajaran” dapat diartikan sebagai upaya untuk membelajarkan pembelajar (siswa). Membelajarkan berarti usaha untuk membuat seseorang belajar. Dalam upaya pembelajaran terjadi proses komunikasi antara pembelajar (komunikasikan) dengan guru komunikator).

Dari pengertian media dan pengertian pembelajaran di atas maka dapat diartikan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu (alat, metode, atau teknik) yang dapat digunakan dalam rangka mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara komunikator (guru) dengan komunikasikan (pembelajar/siswa) dalam proses pembelajaran di kelas (Sanaky, 2011:4).

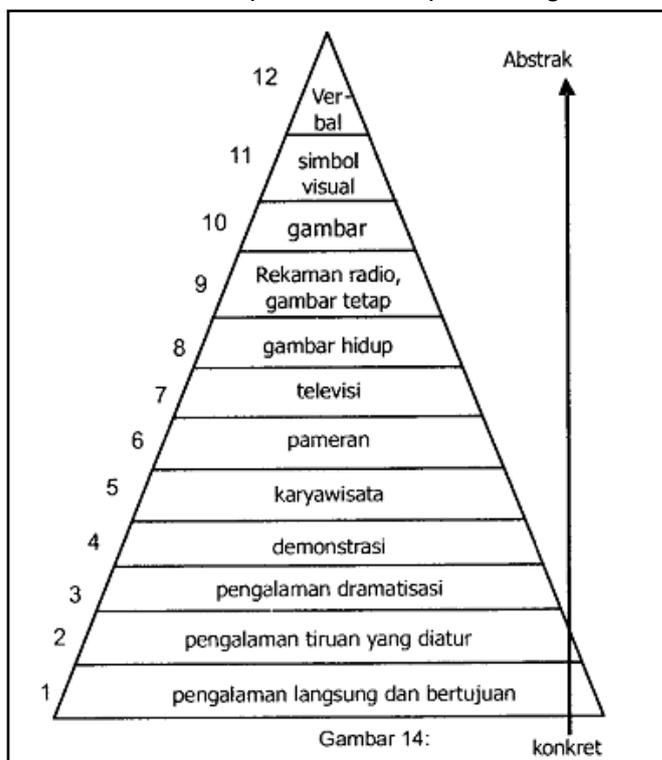
Sementara kata “visual” bermakna segala sesuatu yang dapat dilihat dan direspon oleh indera penglihatan kita yaitu mata. Berasal dari kata Latin “videre” yang artinya melihat yang kemudian dimasukkan ke dalam bahasa Inggris “visual”.

Jadi, media pembelajaran visual adalah alat, metode, atau teknik yang digunakan dalam proses pembelajaran yang dapat dilihat.



Fungsi Media Pembelajaran Visual

Edgar Dale (dalam Yusuf, 2010) menggambarkan pentingnya visualisasi dan verbalistis dalam pengalaman belajar yang disebut “Kerucut pengalaman Edgar Dale”. Semakin tinggi tingkatan verbalisme maka semakin abstrak konsep yang dijelaskannya. Demikian pula sebaliknya, semakin rendah tingkat verbalisme maka semakin kongkret konsep yang dijelaskan dalam suatu proses pembelajaran. Pada kerucut Edgar, penggunaan verbal, symbol visual, dan gambar berada pada bagian atas kerucut yang menunjukkan bahwa bagian ini berada dalam ranah abstraksi. Walaupun berada pada bagian atas “Kerucut Edgar”, penggunaan



pesan-pesan visual dalam pembelajaran tetap menjadi bagian yang dapat memberikan kontribusi dalam keberhasilan proses pembelajaran.

Visualisasi mempermudah orang untuk memahami suatu pengertian. Sebuah “klise” mengatakan bahwa “biarkan gambar yang berbicara” menunjukkan bahwa gambar dapat menceritakan suatu peristiwa. Hal ini tidaklah berlebihan karena apabila

Gambar 1.1
Kerucut Pengalaman/*Cone of Experiences* Edgar Dale

seorang guru akan menjelaskan ciri-ciri buah mangga yang sudah

matang, maka gambar dari buah mangga tersebut akan lebih menjelaskan barangnya (atau pengertiannya) daripada definisi atau penjelasan dengan seribu kata kepada orang yang belum pernah mengenalnya. Contoh lain, foto-foto gunung berapi akan lebih dipahami oleh siswa mengenai peristiwa gunung meletus dari pada guru menjelaskan peristiwa gunung berapi melalui cerita kata-kata.



Melalui pesan-pesan visual yang ditunjukkan dalam proses pembelajaran, maka media pembelajaran visual berfungsi untuk:

- 1) menghadirkan objek sebenarnya,
- 2) membuat duplikasi dari objek yang sebenarnya,
- 3) memberi kesamaan persepsi,
- 4) membuat konsep abstrak ke konsep kongkret,
- 5) mengatasi hambatan waktu, tempat, jumlah, dan jarak,
- 6) menyajikan ulang informasi secara konsisten, dan
- 7) memberi suasana belajar yang tidak tertekan, santai, dan menarik sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai (Sanaky, 2011),
- 8) alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif,
- 9) membangkitkan motivasi belajar (Sumantri, 2001),
- 10) mengaktifkan respon peserta didik,
- 11) menyediakan stimulus belajar,
- 12) memberikan umpan balik dengan cepat,
- 13) menggalakan latihan yang serasi (Derek Rowntrie dalam Sumantri, 2001).

Livie dan Lentz (dalam Sanaky, 2011) mengemukakan empat fungsi media pembelajaran visual, yaitu:

- 1) Fungsi atensi. Media visual merupakan inti, menarik, dan mengarahkan perhatian pembelajar untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi pelajaran.
- 2) Fungsi afeksi. Media visual dapat terlihat dari tingkat kenikmatan pembelajar ketika belajar membaca teks bergambar. Gambar atau lambang visual akan dapat menggugah emosi dan sikap pembelajar.
- 3) Fungsi kognisi. Media visual mengungkapkan bahwa lambang visual memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mendengar informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar.
- 4) Fungsi kompensatoris. Media visual memberikan konteks untuk memahami teks membantu pembelajar yang lemah dalam membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatkannya kembali.



3. Penggunaan Media Pembelajaran Visual

Seorang guru harus memahami latar belakang, tujuan, dan bentuk media visual yang akan digunakan dalam pembelajaran. Dalam pemilihan media visual ada hal-hal yang harus diperhatikan dalam penggunaannya, yaitu:

- 1) Ketepatan dalam memilih media visual sebagai media pembelajaran diharapkan mampu membantu suatu proses pembelajaran menjadi lancar dan materi yang disampaikan dapat dipahami oleh peserta didik dengan benar.
- 2) Komplek dan sederhananya suatu media visual bersifat relative, yakni tergantung kepada kedalaman materi yang akan disampaikan. Yang terpenting adalah bahwa media visual secara efektif membantu pemahaman siswa dalam materi pelajaran.
- 3) Media visual yang dipilih harus sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.
- 4) Media visual harus bersifat fleksibel, sehingga tidak menyulitkan peserta didik dalam memahami materi.
- 5) Memperhatikan karakteristik dari media yang akan digunakan, apakah sesuai dengan situasi dan kondisi yang tepat. Diantaranya tepat sasaran dengan karakteristik peserta didik dan kondisi lingkungan sekolah.
- 6) Pilihlah media visual yang menguntungkan agar lebih menarik, variatif, mudah diingat, dan tidak membosankan sesuai dengan konteks penggunaannya.

Adapun jenis-jenis atau bentuk-bentuk yang tergolong media visual berbasis grafis adalah sebagai berikut.

a. Gambar atau foto

Penyajian materi pelajaran dengan menggunakan gambar, tentu merupakan daya tarik tersendiri bagi pembelajar. Penggunaan gambar atau foto harus sesuai dengan materi pelajaran dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Penggunaan gambar dalam proses pembelajaran sangat tergantung pada kreasi dan inisiatif guru sendiri, asalkan gambar dan foto tersebut dari sisi konsep sesuai dengan tujuan pembelajaran. Gambar dapat mengalihkan pengalaman belajar dari taraf belajar dengan lambang kata-kata (abstraktif) ke taraf yang lebih kongkrit (lihat Kerucut Pengalaman Edgar Dale). Contoh, seorang guru akan menjelaskan proses terjadinya metamorfose kupu-kupu, maka untuk memperkuat pesan verbal,



guru dapat menggunakan gambar supaya pembelajar lebih mudah menangkap konten/konsep yang diajarkan dalam pelajaran tersebut.

Perbedaan mendasar antara gambar dengan foto terletak pada teknik pembuatan. Gambar dibuat oleh tangan dengan menggabungkan unsur titik, garis, dan bentuk serta mengkombinasikannya dengan unsur warna. Sedangkan foto dibuat menggunakan alat fotografi (kamera) dengan mengambil langsung pada objek sebenarnya.

b. Diagram

Diagram atau skema adalah gambar sederhana yang dirancang untuk memperlihatkan hubungan timbal balik terutama dengan garis-garis. Diagram merupakan suatu gambar sederhana yang menggunakan garis-garis dan simbol-simbol yang menggambarkan struktur dari obyek secara garis besar, menunjukkan hubungan yang ada antara komponennya atau sifat-sifat dari suatu proses yang disajikan (Sadiman, dkk., 2006).

Diagram atau skema, pada umumnya berisi hal-hal sebagai berikut: 1) petunjuk-petunjuk suatu masalah, 2) dapat menyederhanakan hal-hal yang kompleks, 3) dapat memperjelas penyajian pesan, dan 4) diagram yang baik adalah sangat sederhana, hanya memuat bagian-bagian terpenting yang dapat diperlihatkan.

Diagram memiliki ciri sebagai berikut: 1) diagram bersifat simbolik, abstrak dan kadang-kadang sulit dimengerti. Untuk membaca diagram harus mempunyai latar belakang tentang apa yang didiagramkan. Walaupun sulit dimengerti, tetapi sifatnya yang padat, dan dapat memperjelas arti.

Diagram sebaiknya dibuat lebih besar dari teks dan ditempatkan secara strategis. Penyusunannya disesuaikan dengan pola membaca yang umum, yaitu dari kiri ke kanan dan dari atas ke bawah. Perlu diperhatikan bahwa media diagram atau skema, haruslah terpusat pada gagasan pokok serta menghilangkan bagian-bagian yang tidak penting.

c. Bagan atau Chart

Bagan adalah gambaran suatu situasi atau suatu proses yang dibuat dengan "garis gambar", dan "tulisan". Bagan atau chart menyajikan ide atau konsep yang sulit



sehingga lebih mudah dicerna siswa. Selain itu bagan mampu memberikan ringkasan butir-butir penting dari penyajian. Dalam bagan sering dijumpai bentuk grafis lain, seperti: gambar, diagram, kartun, atau lambang verbal.

Bagan atau chart digunakan untuk menjelaskan bagaimana sesuatu itu berproses. Tujuan pembuatan bagan/chart dalam proses pembelajaran, antara lain: 1) Menerangkan suatu situasi, suatu proses secara simbolik dengan menggunakan garis-garis, gambar-gambar, dan tulisan; 2) Menerangkan bermacam-macam keterangan menjadi satu; 3) Memberi gambaran tentang hubungan antara sesuatu keadaan dengan keadaan lain secara simbolis di dalam suatu situasi.

Penggunaan bagan/*chart* dalam pembelajaran dapat memberikan keterangan lebih jelas bila dibandingkan dengan pelajaran yang dijelaskan dengan bentuk verbal (kata-kata atau teks naratif). Dalam proses pembelajaran, bagan/*chart* memiliki fungsi antara lain: 1) menyampaikan ide-ide atau konsep-konsep yang dianggap sulit bila menggunakan verbal, maka dapat divisualisasikan melalui bagan atau chart; 2) bagan dapat memberikan ringkasan butir-butir penting dari suatu materi pelajaran yang disajikan; 3) pesan yang disampaikan dalam bagan/chart biasanya berupa visualisasi ringkasan singkat atau penjelasan hubungan-hubungan suatu proses, keadaan, atau hirarki.

d. Grafik (*Graphs*)

Media grafik merupakan gambaran suatu situasi atau peristiwa suatu proses perkembangan dengan menggunakan deretan angka, titik, garis, atau gambar sehingga sehingga menarik dan mudah dimengerti dan memiliki makna. Grafik dibuat untuk memperlihatkan perbandingan dan informasi kuantitatif dengan cepat dan sederhana. Grafik juga menggambarkan data dalam bentuk angka (data kuantitatif) secara teliti, menerangkan perkembangan atau perbandingan suatu obyek atau peristiwa yang saling berhubungan secara singkat dan jelas. Grafik dengan cepat, memudahkan dan memungkinkan pembaca mengadakan analisis, interpretasi dan perbandingan antara data yang disajikan baik dalam hal ukuran, jumlah, dan arah (Sadiman, ddk. Dalam Sanaky, 2006).

Beberapa jenis grafik, antara lain:

- 1) Grafik garis. Grafik garis biasanya digambarkan dengan garis-garis atau titik-titik.



- 2) Grafik batang atau grafik bidang. Grafik batang menunjukkan perbandingan yang dilukiskan dengan batang.
- 3) Grafik gambar. Grafik gambar merupakan grafik yang dilukiskan dengan gambar-gambar atau simbol yang telah dikenal umum.
- 4) Grafik lingkaran. Grafik ini untuk menjelaskan keadaan atau perbandingan tentang sesuatu dapat digunakan grafik lingkaran.

e. Kartun

Kartun berasal dari kata bahasa Inggris *cartoon* yang berarti kertas tebal yang digunakan untuk membuat sketsa rancangan dalam pembuatan *fresco* (lukisan dinding). Kartun pada awalnya merupakan gambar yang berisi kritikan, cerita jenaka, atau humor. Karena pada tahun 1843, balai kota London mengadakan sayembara pembuatan *cartoon* untuk lukisan dinding gedungnya. Karya John Leech berjudul *Cartoon No.1*, memprotes gagasan balaikota yang dianggap pemborosan. Sejak itu kata *cartoon* mulai dipakai untuk menyebut gambar sindir. Kartun biasa digambar dalam satu panel dengan atau tidak disertai kalimat penjelas (*caption*).

Ada beberapa kategori kartun dilihat dari isi yang dimaksud pembuatannya, antara lain: 1) kartun murni (*gags cartoon*), kartun yang dimaksudkan sebagai gambar lucu untuk mengolok-olok tanpa bermaksud mengulas suatu permasalahan atau peristiwa aktual; 2) kartun animasi, kartun yang dapat bergerak atau hidup, yang terdiri dari susunan gambar yang direkam dan ditayangkan di televisi atau layar film, disebut juga film kartun; 3) kartun komik, kartun yang terdiri atas kotak-kotak (panel) yang menampilkan alur cerita; 4) kartun editorial (*editorial cartoon*), kartun yang menitikberatkan misinya pada kritik dan yang merupakan visualisasi editorial/tajuk rencana sebuah media cetak; 5) kartun politik (*political cartoon*), kartun yang menitikberatkan sasarannya pada masalah-masalah politik.

Kartun dapat digunakan dalam pembelajaran sepanjang muatan (konten) didalamnya berhubungan dengan materi pelajaran, walaupun sifatnya menyindir, humor, dan lain-lain.

f. Komik

Komik adalah rangkaian gambar yang bercerita. Komik merupakan suatu bentuk seni yang menggunakan gambar-gambar tidak bergerak yang disusun sedemikian



rupa dalam beberapa panel sehingga membentuk jalinan cerita. Membuat kartun komik tidaklah mudah, karena harus memahami terlebih dahulu konten pelajaran yang akan ditampilkan dan karakter tokoh yang akan ditonjolkan. Untuk mengungkapkan hal itu, diperlukan keterampilan-keterampilan khusus untuk menuangkan ke dalam bentuk gambar dan alur cerita yang berhubungan suatu konten pelajaran. Kartun sebagai salah satu bentuk media grafis, menurut Sadiman, dkk. (2006) mengandung gambar interpretatif yang menggunakan simbol-simbol untuk menyampaikan sesuatu pesan secara cepat dan ringkas.

Komik dapat digunakan sebagai media komunikasi untuk semua tingkatan sosial. Aplikasi dalam pendidikan, bentuk komik selain harus menarik, ide cerita harus berhubungan dengan konteks topik bahasan pelajaran. Karena komik sebagai media pembelajaran dibuat untuk membantu pemahaman siswa terhadap suatu konten pelajaran.

g. Poster

Poster merupakan suatu gambar yang mengkombinasikan unsur-unsur visual seperti garis, gambar, dan kata-kata yang bermaksud menarik perhatian serta mengkomunikasikan pesan secara singkat. Agar lebih efektif poster seharusnya berwarna dan menimbulkan daya tarik dengan maksud menjangkau perhatian dan menghubungkan pesan-pesannya dengan cepat. Dalam proses pembelajaran, poster dapat menimbulkan perhatian siswa. Misalnya untuk mengenalkan suatu topik atau materi baru, sebagai peringatan untuk hal-hal yang berbahaya, seperti praktikum dengan bahan-bahan kimia, listrik dengan tegangan tinggi, dapat diberikan melalui suatu poster.

Media Pembelajaran Realita (Asli)

Hamalik (1986) mengemukakan bahwa pemakaian media pengajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa.

1. Pengertian

Media pembelajaran realita merupakan salah satu jenis media pembelajaran yang bisa digunakan oleh guru IPA dalam melaksanakan pembelajaran di kelas. Realita (objek asli) adalah benda sebenarnya dalam bentuk utuh. Benda nyata yang



digunakan sebagai bahan belajar. Pemanfaatan media realita tidak harus selalu dihadirkan secara nyata dalam ruang kelas, tetapi dapat juga dengan cara melihat langsung (observasi) benda nyata tersebut dilokasinya.

Menurut Brown (dalam Tim PLPG, 2009) ciri media realita yang asli adalah benda yang masih berada dalam keadaan utuh, dapat dioperasikan, hidup, dalam ukuran yang sebenarnya dan dapat dikenali sebagaimana wujud aslinya. Media realita (asli) sangat bermanfaat terutama bagi siswa yang tidak memiliki pengalaman terhadap benda tertentu. Benda nyata (*real thing*) merupakan alat bantu yang paling mudah penggunaannya, karena kita tidak perlu membuat persiapan selain langsung menggunakannya. Yang dimaksud dengan benda nyata sebagai media adalah alat penyampaian informasi yang berupa benda atau obyek yang sebenarnya atau asli dan tidak mengalami perubahan yang berarti.

2. Fungsi

Sebagai obyek nyata, media realita merupakan alat bantu yang bisa memberikan pengalaman langsung kepada pengguna. Oleh karena itu, media realita banyak digunakan dalam proses belajar mengajar sebagai alat bantu untuk memperkenalkan subjek baru. Media realita mampu memberikan arti nyata kepada hal-hal yang sebelumnya hanya digambarkan secara abstrak yaitu dengan kata-kata atau hanya visual. Kegiatan belajar IPA merupakan suatu proses yang menuntut adanya aktivitas siswa. Dengan demikian pengembangan media diarahkan pada kegiatan yang ditunjang oleh alat peraga praktek dan alat observasi. Dalam pembelajaran IPA, ketika perangkat penunjang kegiatan yang tersedia, masih mungkin terdapat sejumlah kendala sehingga proses pembelajaran tidak berjalan seperti yang dilakukan oleh para ilmuwan, diantaranya:

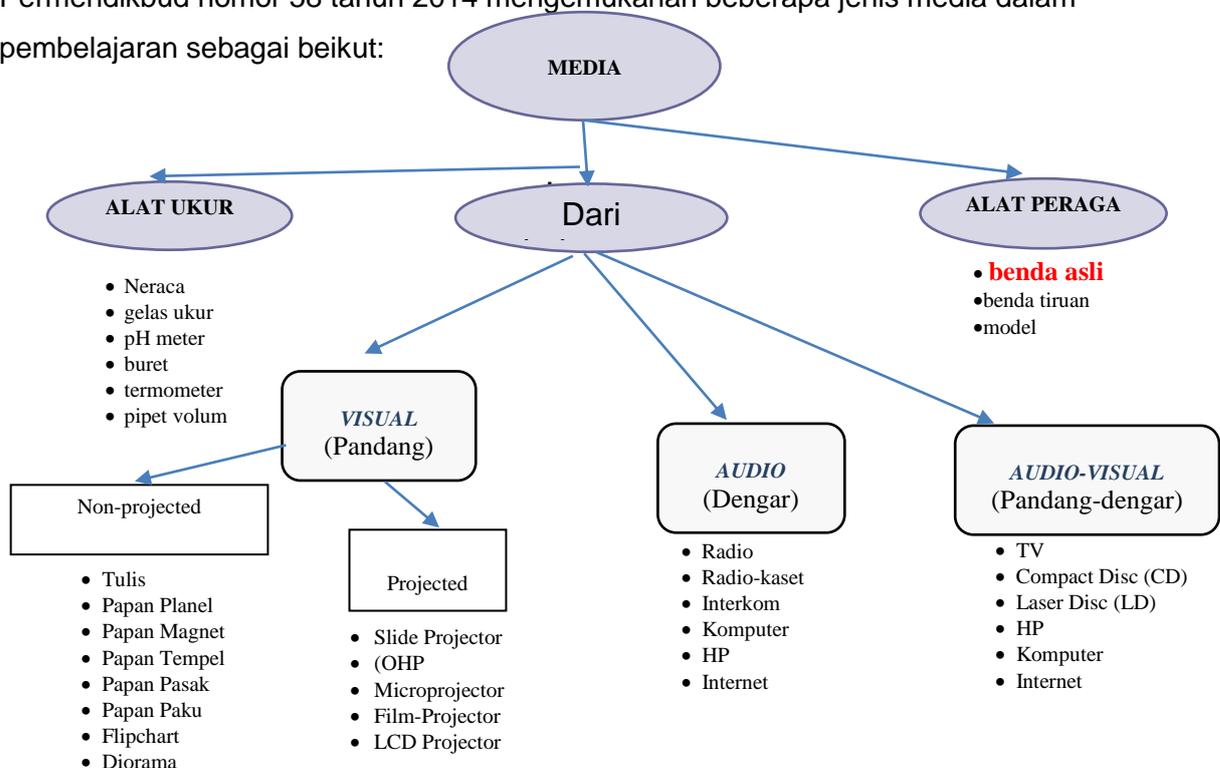
- a. Obyek; sebagai sumber fakta *yang terbatas*, terjadi karena obyek tidak ada, kemelimpahannya tidak tepat dengan waktu belajar (musim), sulit dijangkau karena jarak, posisi atau lokasi, terlalu kecil atau terlalu besar, berbahaya bila didekati atau dilindungi.
- b. Terbatasnya sarana laboratorium; merupakan suatu yang umum terjadi. Keterbatasan ini bisa disebabkan karena alatnya yang tidak ada atau rusak. Umumnya sekolah jarang menganggarkan dana untuk pemeliharaan perangkat laboratorium, akibatnya banyak alat-alat yang rusak karena tidak terpelihara.



- c. Siswa terlalu banyak, proporsi siswa - guru tidak seimbang; Keadaan ini mengakibatkan siswa tidak belajar secara optimal. Jumlah kelas yang terlalu banyak menyulitkan guru untuk membagi perhatian kepada seluruh siswa secara merata. dalam mengembangkan tuntutan kurikulum.

Media pembelajaran harus dirancang, disusun, dibuat, dan disiapkan sedemikian rupa oleh guru sehingga dapat digunakan secara efektif dan efisien sesuai dengan fungsinya. Oleh karena itu, media yang digunakan dalam suatu proses pembelajaran merupakan suatu karya dan digolongkan sebagai “teknologi dalam pembelajaran”.

Permendikbud nomor 58 tahun 2014 mengemukakan beberapa jenis media dalam pembelajaran sebagai berikut:



Gambar 1.2. Klasifikasi Media dalam Pembelajaran

Dalam pembelajaran biologi, media belajar realita (asli) adalah semua objek organisme yang diobservasi (hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme) dalam kondisi alaminya termasuk pembuatan preparat segar. Dalam mempelajari objek dan fenomena biologi, idealnya guru juga melakukan kegiatan membimbing peserta didik untuk mengobservasi alam secara langsung. Specimen merupakan obyek sebenarnya yang digunakan sebagai alat bantu pembelajaran.



Dalam mempelajari objek dan fenomena fisika, idealnya guru membimbing peserta didik untuk mengobservasi alam secara langsung, misalnya fenomena terjadinya pelangi, proses yang terjadi pada pembangkit listrik tenaga air. Contoh lain benda asli sebagai alat peraga fisika adalah berbagai jenis logam yang terdapat pada set kubus materi dalam KIT Mekanika. Adakalanya dalam mengobservasi benda asli, menjumpai kendala berupa tidak terdapatnya objek tersebut di sekitar lingkungan sekolah, atau benda tersebut terlalu kecil, terlalu besar, dan terlalu jauh untuk diamati langsung. Untuk itu guru perlu menyiapkan alat peraga lain sebagai tiruan dan pemodelan dari benda asli tersebut.

Media yang tergolong benda asli dalam pembelajaran kimia adalah semua bahan-bahan kimia baik yang dibuat (sintesis) maupun alami, seperti batuan, pasir besi, kuarsa, bahan kimia yang ada di laboratorium. Alat-alat laboratorium yang sering digunakan dalam berbagai percobaan kimia termasuk ke dalam golongan media benda asli.

3. Jenis-jenis Media Realita

Untuk lebih memahami bagaimana menggunakan media realita pada pembelajaran IPA, berikut ini uraian beberapa jenis media yang dapat digunakan dalam pembelajaran IPA.

Berdasarkan ukurannya, media realita dalam pembelajaran biologi dapat dikelompokkan menjadi media makroskopis dan mikroskopis. Apabila pengelompokan tersebut didasarkan pada kondisinya, media asli dapat dikelompokkan menjadi media segar dan media awetan.

a. Media segar

Media segar atau seringkali disebut sebagai preparat segar dapat diartikan sebagai media yang langsung disiapkan dan dipakai saat media tersebut masih benar-benar alami. Contoh media segar yang umum digunakan dalam kegiatan pembelajaran biologi adalah:

- 1) Tumbuhan dan bagian-bagiannya; akar, batang, daun, bunga, buah, biji, sporangium dan sebagainya
- 2) Binatang; mencit, burung merpati, katak hijau, ikan, udang, belalang, jangkrik, cacing tanah, Planaria dan sebagainya.



b. Media Awetan

Media awetan terdiri dari awetan basah dan awetan kering. Awetan basah dibuat dengan cara merendam tumbuhan dan atau binatang baik dalam bentuk utuh atau pun bagian-bagiannya dalam larutan pengawet. Awetan kering dibuat dengan cara mengeringkan tumbuh-tumbuhan, binatang atau bagian-bagiannya baik dengan atau tanpa bahan pengawet.

Arif Sidharta dan Yamin Winduono (2009) mengemukakan jenis-jenis media pembelajaran asli dikelompokkan sebagai berikut.

- 1) Media asli hidup, seperti: aquarium dengan ikan dan tumbuhannya, terrarium dengan hewan darat dan tumbuhannya, kebun binatang dengan semua binatang yang ada;
- 2) Media asli mati, misalnya: herbarium, taksidermi, awetan dalam botol, bioplastik dan diorama (pameran hewan dan tumbuhan yang telah dikeringkan dengan tampilannya seperti aslinya di alam).
- 3) Media asli benda tak hidup, contoh: berbagai jebis batuan mineral, kereta api, pesawat terbang, mobil, gedung, papan tulis, papan tempel, dan zat-zat kimia (padat/serbuk, cair/larutan, gas).
- 4) Media asli tiruan atau model, seperti: model irisan bagian dalam bumi, model penampang batang, penampang daun, model boneka, model torsomanusia yang dapat dilepas dan dipasang kembali, model globe, model atom;

4. Strategi Penggunaan Media Realita dalam Pembelajaran

Sebagai media pembelajaran, realita memiliki potensi untuk digunakan dalam berbagai topik mata pelajaran. Media realita mampu memberikan pengalaman belajar langsung (Hands on Experience) bagi siswa. Dengan menggunakan benda nyata sebagai media, siswa dapat menggunakan berbagai indera untuk mempelajari suatu objek. Siswa dapat melihat, meraba, mencium, bahkan merasakan objek yang tengah dipelajari. Dalam menggunakan realita, siswa dituntut kemampuannya menginterpretasikan hubungan-hubungan tentang benda yang sesungguhnya. Hal lain yang penting diperhatikan dalam menggunakan realita sebagai media pembelajaran adalah :



- a. Memberikan kesempatan kepada siswa agar dapat berinteraksi langsung dengan benda yang sedang dipelajari;
- b. Guru hanya berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa mempelajari objek sebagai sumber informasi dan pengetahuan;
- c. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sebanyak mungkin yang berkaitan dengan objek yang sedang dipelajari;
- d. Menghindari hal-hal yang tidak diinginkan atau resiko yang akan dihadapi siswa pada saat mempelajari media realita.

5. Penerapan Media Realita dalam Pembelajaran IP

Proses belajar mengajar di kelas terjadi didukung oleh adanya proses komunikasi antara guru dengan siswa dan siswa dengan siswa. Proses pembelajaran perlu ditata dan diatur sedemikian rupa agar berjalan efektif dan efisien. Di dalam menyiapkan pembelajaran, guru perlu mengidentifikasi kebutuhan media pembelajaran yang akan digunakan sesuai dengan materi ajar. Adanya kegiatan identifikasi terhadap kebutuhan media perlu mengikuti langkah-langkah besar sebagai berikut:

a. Merumuskan tujuan

Sebagai salah satu langkah dalam analisis kebutuhan media, tujuan yang kita jadikan pedoman adalah indikator yang dikembangkan dari kompetensi dasar yang sudah ada di kurikulum.

b. Pengembangan materi

Dari indikator yang sudah kita rumuskan, kita kembangkan materi yang dapat menunjang pencapaian tujuan tersebut. Yang kita butuhkan di sini adalah pokok-pokok materi yang dapat memberikan gambaran tentang pengalaman belajar yang harus dilakukan oleh siswa agar indikator dapat tercapai secara optimal.

c. Menetapkan kegiatan belajar mengajar

Dari pengalaman belajar yang harus dilakukan oleh siswa, guru dapat menetapkan langkah-langkah dalam melaksanakan kegiatan pembelajarannya.

d. Menetapkan media yang dibutuhkan



Setelah melalui langkah-langkah merumuskan tujuan, mengembangkan materi, dan menetapkan kegiatan belajar mengajar, barulah kita dapat menentukan alternatif-alternatif media yang dibutuhkan.

Media Pembelajaran Audio-Visual

A. Pengertian, fungsi, jenis, kelemahan dan kelebihan media pembelajaran audio-visual

1. Pengertian Media Pembelajaran 'Media' adalah perantara atau pengantar.

Asra, dkk. (2007: 5.5) mengemukakan bahwa kata media dalam "media pembelajaran" secara harfiah berarti perantara atau pengantar, sedangkan kata pembelajaran diartikan sebagai suatu kondisi yang diciptakan untuk membuat seseorang melakukan sesuatu kegiatan belajar. Media pembelajaran memberikan penekanan pada posisi media sebagai wahana penyalur pesan atau informasi belajar untuk mengondisikan seseorang belajar.

Media Audio Visual

Media audio visual merupakan salah satu jenis media pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran audio visual menurut Menurut Sanaky (2011) audio-visual adalah seperangkat alat yang dapat memperoyeksikan gambar gerak dan bersuara. Paduan antara gambar dan suara membentuk karakter sama dengan obyek aslinya. Alat-alat yang termasuk dalam kategori media audio-visual, adalah: televisive, video-VCD, sound slide, dan film.

Dari beberapa definisi di atas, dapat ditarik benang merah bahwa media audio visual merupakan media yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran dengan melibatkan pendengaran dan penglihatan sekaligus dalam satu proses atau kegiatan. Contoh media audio visual adalah film, video, TV, slide suara (sound slide) dan lain-lain.

2. Fungsi Media Pembelajaran



Salah satu fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut memotivasi, mempengaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru.

Menurut Kemp dan Dayton (dalam Arsyad, 2011: 19), media pembelajaran dapat memenuhi tiga fungsi utama apabila media itu digunakan untuk perorangan, kelompok, atau kelompok pendengar yang besar jumlahnya, yaitu (a) memotivasi minat atau tindakan, (b) menyajikan informasi, dan (c) memberi instruksi.

Fungsi dari media pembelajaran dapat mendukung pelaksanaan proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran.

3. Jenis-jenis Media Pembelajaran

Jerold Kemp dan Dayton (dalam Pribadi, 2004:1-5), mengemukakan klasifikasi jenis media sebagai berikut:

Media cetak, Media yang dipamerkan, Overhead transparency, Rekaman suara, Side suara dan film strip, Presentasi multi gambar, Video film, Pembelajaran berbasis komputer (computer based learning).

Jenis media pembelajaran audio-visual:

a. Program Siaran Télevisi

Televisi terdiri dari dua kata yaitu “tele” artinya jauh berasal dari bahasa Yunani, “visi” artinya penglihatan berasal dari kata bahasa Latin. Television berasal dari bahasa Inggris bermakna bahwa gambar yang diproduksi pada satu tempat (stasiun televisi) yang dapat dilihat di tempat lain melalui sebuah perangkat penerima yang disebut televisi monitor atau televisi set

b. Video-vcd

Adalah gambar bergerak yang disertai dengan unsur suara dan dapat ditayangkan melalui medium video dan Video Compact Disk (VCD).

Media Video-VDC, sebagai media pembelajaran memiliki karakteristik sebagai berikut:

- 1) Gambar bergerak, yang disertai dengan unsur suara.
- 2) Dapat digunakan untuk sekolah jarak jauh



- 3) Memiliki perangkat slow motion untuk memperlambat proses atau peristiwa yang berlangsung.

Media Video dan VCD, sebagai media pembelajaran juga tidak terlepas dari kelebihanannya sebagai berikut:

- 1) Kelebihan media video dan VCD sebagai berikut:
 - (a) Menyajikan objek belajar secara konkret atau pesan pembelajaran secara realistic, sehingga sangat baik untuk menambah pengalaman belajar.
 - (b) Sifatnya yang audio-visual, sehingga memiliki daya tarik tersendiri dan dapat menjadi pemicu atau memotivasi pembelajar untuk belajar
 - (c) Sangat baik untuk pencapaian tujuan belajar psikomotorik
 - (d) Dapat mengurangi kejenuhan belajar, terutama jika dikombinasikan dengan teknik mengajar secara ceramah dan diskusi persoalan yang ditayangkan
 - (e) Menambah daya tahan ingatan atau retensi tentang objek belajar yang dipelajari pembelajar.
 - (f) Portable dan mudah didistribusikan
- 2) Kelemahan media video dan VCD adalah:
 - (a) Pengadaannya memerlukan biaya mahal
 - (b) Tergantung pada energy listrik, sehingga tidak dapat dihidupkan disegala tempat.
 - (c) Sifat komunikasi searah, sehingga tidak dapat memberi peluang untuk terjadinya umpan balik
 - (d) Mudah tergoda untuk menayangkan kaset VCD yang bersifat hiburan, sehingga suasana belajar akan terganggu.

c. Media sound *slide* (slide bersuara)

Slide merupakan media pembelajaran yang bersifat audio-visual. Secara fisik, slide suara gambar tunggal dalam bentuk film positif tembus pandang yang dilengkapi dengan bingkai yang diproyeksikan. Penggunaannya dapat dikombinasikan dengan audio kaset, dan dapat digunakan secara tunggal tanpa narasi. Slide yang dikombinasikan dengan audio kaset disebut dengan sound slide (slide bersuara), yaitu penyajian bahan pelajaran yang dikemas



sedemikian rupa dengan menggunakan slide secara berurutan yang dikombinasikan atau dilengkapi dengan audio kaset.

5. Kelebihan dan Kekurangan Media Audio Visual

Setiap jenis media yang digunakan dalam proses pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangan begitu pula dengan media audio visual. Arsyad (2011: 49–50) mengungkapkan beberapa kelebihan dan kekurangan media audio visual dalam pembelajaran sebagai berikut.

a. Kelebihan media audio visual antara lain:

1) Melengkapi pengalaman dasar siswa; 2) menggambarkan suatu proses secara tepat yang dapat disaksikan secara berulang-ulang jika perlu; 3) mendorong dan meningkatkan motivasi; 4) menanamkan sikap-sikap dan segi afektif lainnya; 5) mengandung nilai-nilai positif dapat mengundang pemikiran dan pembahasan dalam kelompok siswa; 6) menyajikan peristiwa yang berbahaya jika dilihat secara langsung; 7) ditunjukkan kepada kelompok besar atau kelompok kecil, kelompok yang heterogen maupun homogen maupun perorangan; dan 8) dapat ditampilkan dalam satu atau dua menit.

b. Kekurangan media audio visual antara lain:

1) memerlukan biaya mahal dan waktu yang banyak; 2) tidak semua siswa mampu mengikuti informasi yang ingin disampaikan melalui film tersebut; 3) yang tersedia tidak selalu sesuai dengan kebutuhan dan tujuan belajar yang diinginkan, kecuali dirancang dan diproduksi khusus untuk kebutuhan sendiri.

B. Strategi penggunaan media pembelajaran audio-visual

Penggunaan media pembelajaran oleh guru dalam proses pembelajaran harus sesuai dengan kebutuhan belajar siswa sehingga dapat digunakan secara tepat untuk mendukung pencapaian tujuan pembelajaran. E. Dale (dalam Erlinda, 2012) mengemukakan bahwa untuk memahami peranan media pembelajaran dalam proses mendapatkan pengalaman belajar bagi siswa dilukiskan dalam sebuah kerucut yang kemudian dinamakan Kerucut Pengalaman E. Dale. Kerucut pengalaman E. Dale itu memberikan gambaran bahwa pengalaman



belajar yang diperoleh siswa dapat melalui proses perbuatan atau mengalami sendiri apa yang dipelajari, proses mengamati, dan mendengarkan melalui media tertentu dan proses mendengarkan melalui bahasa. Kerucut pengalaman ini dianut secara luas untuk menentukan alat bantu atau media apa yang sesuai agar siswa memperoleh pengalaman belajar secara mudah.

Hal tersebut diperjelas oleh Arsyad (2011: 7) yang menyebutkan bahwa “pemerolehan pengetahuan dan keterampilan, perubahan-perubahan sikap dan perilaku dapat terjadi karena interaksi antara pengalaman baru dengan pengalaman yang pernah dialami sebelumnya”. Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran akan memberikan dampak baik secara langsung maupun tidak terhadap hasil belajar pengetahuan, keterampilan dan sikap siswa.

C. Penerapan media pembelajaran audio-visual dalam pembelajaran

Dalam proses belajar mengajar, dua unsur yang amat penting adalah metode mengajar dan media pembelajaran. Kedua aspek ini saling berkaitan. Pemilihan salah satu mengajar tertentu akan mempengaruhi jenis media pembelajaran yang sesuai, meskipun masih ada berbagai aspek lain yang harus diperhatikan dalam memilih media, antara lain tujuan pembelajaran, jenis tugas dan respon yang diharapkan siswa kuasai setelah pembelajaran berlangsung, dan konteks pembelajaran termasuk karakteristik siswa. Meskipun demikian, dapat dikatakan bahwa salah satu fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar yang di tata dan diciptakan oleh guru.

Langkah-langkah penerapan media pembelajaran audio-visual dalam pembelajaran IPA diantaranya;

(a) guru menyiapkan sarana yang diperlukan seperti video, LCD proyektor, dan laptop; (b) guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dengan menggunakan video tersebut; (c) guru meminta siswa untuk membentuk kelompok 2 siswa; (d) siswa membentuk kelompok sesuai keinginan guru; (e) guru membagikan lembar kerja siswa (LKS) kepada siswa secara berkelompok; (f) guru menayangkan video yang sudah disiapkan; (g) siswa menyimak tayangan dengan fokus dan menjawab pertanyaan yang ada pada LKS setelah tayangan selesai; (h) siswa mengomentari dan membuat ringkasan



isi video secara berkelompok; (i) siswa perwakilan kelompok mem- bacakan hasil ringkasan di depan kelas; (j) guru menjelaskan isi tayangan video untuk membantu siswa dalam memahami isi dari tayangan video tersebut.

Guru menggunakan media yang tepat sesuai dengan materi pembelajaran, salah satunya media audio visual, menggunakan media audio visual secara efektif, menerapkan media audio visual pada bidang studi lain dengan materi yang tepat. Kepala sekolah memfasilitasi sarana pembelajaran yang memadai seperti media audio visual berupa LCD proyektor dan laptop supaya pembelajaran yang dilaksanakan lebih bermakna dan menyenangkan, serta memotivasi guru untuk menggunakan media terutama media audio visual.

Media Pembelajaran Berbasis Komputer

A. Konsep Dasar Media Pembelajaran Berbasis Komputer

Pemilihan media untuk penyampaian informasi atau media pembelajaran menjadi bagian yang sangat penting dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran untuk mendukung tercapainya tujuan pembelajaran (Arsyad, 2014). Seiring dengan perkembangan teknologi, media pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru sangat beraneka ragam. Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan adalah komputer.

Pemanfaatan komputer sebagai media pembelajaran dikenal dengan pembelajaran dengan bantuan komputer (PBK) atau *Computer Assisted Instruction* (CAI) (Arsyad,2014). CAI (*Computer-Assisted Instruction*) umumnya menunjuk pada semua *software* pembelajaran yang diakses melalui komputer di mana anak didik dapat berinteraksi dengannya.

Bentuk-bentuk interaksi dalam *software* pembelajaran yaitu 1) *drill and practice*, 2) tutorial, 3) *games* (permainan), 4) simulasi (*simulation*), 5) *discovery* (penemuan), dan 6) *problem solving* (pemecahan masalah). Saat ini, *software-software* tersebut di atas dapat diperoleh secara gratis maupun berbayar. Penggunaannya pun dapat dilakukan secara *online* (terhubung internet) maupun *offline*.

Menurut Jonassen (1995) secara teoretis teknologi komputer memainkan peran yang sangat luar biasa untuk mendukung terjadinya proses belajar yang:



- a. *aktif*; memungkinkan siswa dapat terlibat aktif oleh adanya proses belajar yang menarik dan bermakna.
- b. *konstruktif*; memungkinkan siswa dapat menggabungkan ide-ide baru ke dalam pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya untuk memahami makna atau keingintahuan dan keraguan yang selama ini ada dalam benaknya.
- c. *kolaboratif*; memungkinkan siswa dalam suatu kelompok atau komunitas yang saling bekerjasama, berbagi ide, saran atau pengalaman, menasehati dan memberi masukan untuk sesama anggota kelompoknya.
- d. *intensional*; memungkinkan siswa dapat secara aktif dan antusias berusaha untuk mencapai tujuan yang diinginkan.
- e. *konversasional*; memungkinkan proses belajar secara inheren merupakan suatu proses sosial dan dialogis dimana siswa memperoleh keuntungan dari proses komunikasi tersebut baik di dalam maupun di luar sekolah.
- f. *konstekstual*; memungkinkan situasi belajar diarahkan pada proses belajar yang bermakna (dunia nyata) melalui pendekatan pembelajaran berbasis masalah atau berbasis kasus.
- g. *reflektif*; memungkinkan siswa dapat menyadari apa yang telah ia pelajari serta merenungkan apa yang telah dipelajarinya sebagai bagian dari proses belajar itu sendiri.

B. Jenis/Bentuk Media Pembelajaran Berbasis Komputer

1. *Drill and practice*

Software drill and practice umumnya digunakan apabila peserta didik diasumsikan telah mempelajari konsep, prinsip, dan prosedur. Tujuan dari *software drill and practice* adalah melatih kecakapan dan keterampilan. *Software* ini menyajikan sejumlah soal memerlukan jawaban peserta didik selanjutnya komputer akan memberikan umpan balik yang bersifat positif maupun negatif.

Software drill memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan *paper exercise* (Kahn, 1998-1999 dalam Doering, 2009). Kelebihan tersebut antara lain bahwa *software drill and practice* menginformasikan dengan segera apakah jawaban



siswa benar atau salah sehingga siswa dapat melakukan perbaikan dengan segera. Hal ini dapat mencegah penyimpanan informasi/konsep yang salah pada memori jangka panjang. Selain itu, *software* ini dapat memotivasi siswa untuk mengerjakan latihan yang mereka perlukan dan guru tidak harus hadir atau menilai *drill and practice*.

2. Tutorial

Software tutorial memuat keseluruhan urutan pembelajaran pada suatu topik, mirip dengan pembelajaran yang dilakukan oleh guru di dalam kelas. *Software* tutorial yang baik harus melakukan tugas guru untuk memenuhi fungsi tutorialnya. Agar memenuhi kriteria umum untuk *software* pembelajaran yang baik, program tutorial yang didesain dengan baik harus memenuhi standar-standar berikut:

- 1) *Software* tutorial harus menyediakan latihan dan *feedback* yang tepat untuk memandu siswa belajar.
- 2) *User control* yang lengkap. Pertama, siswa harus dapat mengontrol kecepatan kemunculan teks pada layar. Program seharusnya tidak berpindah ke informasi atau aktivitas selanjutnya sampai siswa menekan tombol. Selanjutnya, program harus menawarkan siswa fleksibilitas untuk mereview penjelasan, contoh, atau urutan instruksi atau berpindah ke instruksi lainnya. Program harus menyediakan kesempatan berkali-kali kepada siswa untuk keluar dari program jika mereka menginginkannya.
- 3) Struktur program tutorial harus menyediakan urutan instruksional yang disarankan dan disyaratkan untuk membangun konsep serta harus memuat konten yang cukup. Selain itu, program menyediakan penjelasan dan contoh yang cukup.
- 4) Kemampuan menilai jawaban dan memberikan *feedback* yang cukup baik.
- 5) Grafis digunakan untuk memenuhi aspek instruksional, estetika, atau fungsi yang mendukung
- 6) Menyimpan catatan kemajuan siswa dengan baik.

3. Simulasi

1) Pengertian



Simulasi adalah strategi pembelajaran yang memberikan kesempatan untuk mempelajari lingkungan nyata dan melatih keterampilan memecahkan masalah tanpa bahaya. Rothwell dan Kazanas (1999) dalam Husain mendefinisikan sebuah simulasi sebagai sebuah representasi tiruan dari kondisi nyata. Dalam konteks pendidikan, simulasi adalah teknik yang kuat yang mengajarkan tentang beberapa aspek dari dunia dengan meniru atau mereplikasinya. Siswa tidak hanya termotivasi oleh simulasi tetapi juga belajar dengan berinteraksi dengan mereka dengan cara yang mirip dengan cara mereka akan bereaksi dalam situasi nyata.

2) Manfaat Simulasi

Bidang sains lebih banyak menggunakan simulasi. Menurut Alessi & Trollip, 2001 dalam Doering, 2009, sebuah simulasi memiliki manfaat berikut sebagai berikut.

- a) Memadatkan waktu. Sebuah simulasi dapat membuat sesuatu terjadi dalam hitungan detik yang normalnya memakan waktu sehari-hari, berbulan-bulan, atau lebih lama,
- b) Melambatkan proses. Kebalikannya, sebuah simulasi dapat juga memodelkan proses yang normalnya tidak terlihat oleh mata manusia karena terjadi sangat cepat.
- c) Membuat percobaan menjadi aman. Ketika pembelajaran melibatkan bahaya fisik, simulasi adalah strategi yang dipilih.
- d) Membuat yang tidak mungkin menjadi mungkin. Sebagai contoh, simulasi akan menunjukkan seperti apa berjalan di bulan atau bagaimana sel bermutasi.
- e) Menghemat uang dan sumber lain.
- f) Memungkinkan pengulangan dan variasi. Simulasi membiarkan siswa mengulang kejadian berkali-kali sesuai dengan yang mereka inginkan dan dengan variasi yang tidak terhingga.

Salah satu contoh *software* simulasi biologi adalah **Froguts Frog Dissection**. *Software* ini digunakan untuk melakukan pembedahan katak secara virtual.



4. **Instructional Games**

Instructional Games adalah program komputer (*software*) yang mengemas informasi dalam bentuk permainan. *Software* ini berisi permainan dapat memberi motivasi bagi siswa untuk mempelajari informasi yang ada di dalamnya. Menurut Doering, 2009, guru dapat memilih *software games* yang tepat dengan mengikuti kriteria berikut ini.

- a) Malon (1980), meneliti bahwa apa yang membuat sesuatu menyenangkan untuk belajar adalah, unsur petualangan, ketidakpastian, kompleksitas *level* yang disesuaikan dengan kemampuan.
- b) Guru harus memperhatikan nilai-nilai pendidikan yang terdapat dalam *games*.
- c) Kecekatan fisik yang diperlukan untuk memainkan *games* harus wajar.
- d) Pertimbangan sosial dan budaya.

Dalam ulasan efektivitas *games* untuk tujuan pendidikan, Rander et.al(1992) dalam Doering,2009, menemukan (fakta) bahwa *games* lebih menarik dari pada pengajaran tradisional. Juga, retensi pengetahuan lebih lama dengan menggunakan simulasi/*games*. Daya tarik *games* yang membuat siswa untuk berkompetisi dan bermain. *Games* memberikan guru kesempatan untuk mengambil keuntungan ini untuk mendapatkan siswa untuk fokus pada topik pelajaran.

C. **Strategi Integrasi Media Pembelajaran Berbasis Komputer dalam Pembelajaran**

1. **Drill and practice**

Software drill and practice boleh digunakan kapanpun ketika guru memerlukan *on-paper exercise* seperti lembar kerja.

Strategi integrasi program *drill and practice* dalam pembelajaran adalah sebagai berikut.

- 1) Suplemen atau pengganti lembar kerja dan pekerjaan rumah.



- 2) Persiapan untuk tes. Gunakan panduan berikut untuk mendapatkan hasil terbaik dari manfaat *drill* ketika mendesain strategi integrasi untuk fungsi-fungsi *drill and practice*.
 - a) Tetapkan batas waktu. untuk menjamin siswa tidak akan bosan dan strategi *drill and practice* akan tetap efektif
 - b) Kerjakan secara individu.
 - c) Memantapkan konsep siswa yang telah paham terhadap materi tertentu dan guru akan fokus menangani siswa yang belum dapat memahami materi.

2. Tutorial

Keberadaan tutorial berbasis komputer seharusnya tidak mengancam keberadaan guru karena sedikit sekali keadaan di mana komputer lebih baik dari pada guru yang berpengalaman. Meskipun demikian, keunikan kemampuan tutorial dalam menyajikan seluruh urutan pembelajaran secara interaktif dapat membantu dalam beberapa situasi kelas sebagai berikut.

- 1) Mengulang pembelajaran. Siswa sering perlu untuk mengulang instruksi pada suatu topik setelah penjelasan awal oleh guru. Beberapa siswa mungkin lebih lambat memahami konsep dan perlu menambahkan waktu untuk memahaminya.
- 2) Strategi belajar alternatif. Beberapa siswa pandai, lebih menyukai mengatur aktivitas belajarnya sendiri dan melakukannya dengan kecepatannya sendiri. Dengan tutorial yang baik, siswa pandai dapat mengumpulkan lebih banyak materi dasar sebelum pertemuan dengan guru.
- 3) Pembelajaran ketika guru tidak hadir. Beberapa siswa mungkin senang ketika guru tidak dapat hadir, tapi bagi siswa pandai hal ini menjadi masalah. Maka kehadiran tutorial berbasis komputer dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan siswa ini.

Berikut ini adalah panduan mengintegrasikan tutorial dalam pembelajaran di kelas sehingga kemampuan tutorial dapat dimanfaatkan dengan baik.



- 1) Tugaskan secara individu. Seperti *drill and practice*, tutorial didesain untuk penggunaan oleh individu daripada oleh kelompok siswa
- 2) Siswa yang telah paham terhadap materi tertentu dapat menggunakan *software* tutorial untuk mereview, sedangkan guru akan fokus menangani siswa yang belum dapat memahami materi.

3. Simulasi

Sistem dunia nyata lebih baik dibandingkan dengan simulasi, tetapi simulasi berguna ketika situasi nyata memakan banyak waktu, berbahaya, mahal, dan tidak realistis disajikan di kelas.

Berikut ini adalah situasi di mana simulasi harus dipertimbangkan untuk digunakan dalam pembelajaran.

- 1) Sebagai pengganti atau sebagai suplemen percobaan laboratorium.
- 2) Sebagai pengganti atau sebagai suplemen *role-playing*.
- 3) Sebagai pengganti atau sebagai suplemen *field trip*.
- 4) Memperkenalkan dan/atau mengklarifikasi topik baru.
- 5) Membantu pengembangan eksplorasi dan proses belajar
- 6) Mendorong kerjasama dan kerja kelompok.

Simulasi komputer dapat digunakan pada awal pembelajaran, pada akhir pembelajaran, dan sebagai pengajaran tambahan. Berikut ini adalah penjelasannya.

1) Awal Pembelajaran

Sebelum pembelajaran berlangsung, guru perlu memperkenalkan terlebih dahulu simulasi yang akan digunakan dalam pembelajaran, hal ini bertujuan untuk:

- a) memberikan kesempatan kepada siswa untuk memikirkan tentang pemahaman awal mereka terhadap topik/materi yang akan diajarkan.
- b) dapat mengetahui tentang pengetahuan awal siswa sebelum pembelajaran dimulai.
- c) siswa mempunyai kesempatan untuk secara aktif membangun struktur pengetahuan mereka sendiri.



2) Akhir Pembelajaran

Guru dapat menggunakan simulasi setelah kegiatan pembelajaran.

Tujuannya untuk:

- a) mencegah siswa membuat kesimpulan yang salah terhadap konsep yang sudah diajarkan
- b) menguji pengetahuan yang telah dipelajari.
- c) Sangat berguna untuk mereview atau sebagai sarana untuk merujuk kembali konsep-konsep yang diperlukan untuk melengkapi pemahaman yang lebih luas
- d) Guru didorong untuk memikirkan hasil belajar, pengetahuan awal yang siswa miliki, miskonsepsi yang mungkin terjadi, dan simulasi yang mereka gunakan sebagai faktor dalam menentukan kronologi kesempatan belajar

3) Pengajaran Tambahan.

Simulasi komputer adalah alat tambahan yang berguna untuk siswa belajar dan memahami. Siswa yang memerlukan informasi lebih pada sebuah topik atau konsep, dapat diarahkan untuk menggunakan simulasi.

4. *Instructional Games*

Dalam memilih *instructional games* untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran di kelas perlu memperhatikan hal-hal berikut ini.

- 1) Siapkan lembar kerja dan latihan.
- 2) *Games* dapat digunakan untuk mengajarkan keterampilan kerjasama dalam kelompok.
- 3) *Games* dapat digunakan sebagai *reward* bagi siswa yang telah menyelesaikan tugas dengan baik.

Selain itu, hal paling penting yang harus diperhatikan ketika menggunakan *games* dalam pembelajaran

- a) Adanya panduan memainkan *games yang* berisi petunjuk permainan dan penjelasan prinsip-prinsip atau konsep yang terlibat dalam permainan.



- b) Memilih *games* yang menantang dan tingkat tantangan harus sesuai tingkat keterampilan siswa

Setelah selesai memainkan *games* guru harus merefleksikan apa yang telah diperoleh siswa selama memainkan *games*.

D. Latihan/Kasus/Tugas

Untuk lebih memahami uraian materi yang telah Anda baca dan pelajari, selanjutnya Anda lakukan aktivitas pembelajaran berikut. Kegiatan ini dapat Anda lakukan secara individu dapat pula Anda melalui kegiatan diskusi kelompok.

Tugas 1 (Dasar-Dasar Media Pembelajaran)

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Jelaskan pengertian media dan media pembelajaran?
2. Media apa saja yang saudara ketahui dalam proses belajar mengajar?
3. Jelaskan fungsi dan manfaat media dalam pembelajaran!
4. Jelaskan jenis-jenis media pembelajaran!
5. Bagaimana menentukan media pembelajaran yang tepat dalam proses pembelajaran?

Tugas 2 (Media Pembelajaran Visual)

a. Jawablah pertanyaan berikut ini.

1. Jelaskan menurut pendapat Saudara, apakah penggunaan satu jenis media pembelajaran dapat digunakan untuk semua proses pembelajaran ?
2. Perlukah Saudara (sebagai guru) mengetahui latar belakang social budaya, pengalaman belajar, dan pengetahuan awal peserta didik untuk menentukan jenis/bentuk media pembelajaran yang akan digunakan dalam proses pembelajaran? Jelaskan!
3. Ada peribahasa yang mengatakan “Biarkan gambar yang berbicara”, menurut Saudara, apa maksud dari peribahasa tersebut? Apa hubungannya dengan penggunaan media pembelajaran visual?



4. Dari jenis-jenis media pembelajaran visual yang Saudara ketahui, identifikasilah jenis media pembelajarn yang menurut Saudara dianggap lebih efektif dalam pembelajaran IPA. Berikan alasannya!
 5. Jelaskan perbedaan antara media pembelajaran visual jenis kartun dan jenis komik.
- b. **Buatlah salah satu jenis media pembelajaran visual yang terintergrasi dengan Rancangan Program Pembelajaran ((RPP).**

Apabila Saudara belum memiliki RPP, buatlah media pembelajaran visual berdasarkan KI-KD dan indikator dalam pembelajaran (ambil satu KD saja).Produk yang dimaksud dalam kegiatan ini dapat berupa rancangan, scenario, sketsa, atau visual yang utuh. Media yang Saudara buat hendaknya disertai penjelasan dalam penggunaannya

Tugas 3 (Media Pembelajaran Realita (Asli))

Lakukanlah kegiatan berikut ini.

1. Pelajari materi tentang media pembelajaran realita
2. Identifikasi kebutuhan dan ketersediaan media realita untuk menyajikan materi biologi, fisika, kimia!
3. Identifikasi KD biologi, fisika, kimia, yang dapat dilatihkan kepada peserta didik dengan menggunakan media pembelajaran realita terpilih melalui kegiatan praktikum atau diskusi
4. Identifikasi kesesuaian media realita terpilih dengan materi ajar yang akan disajikan!
5. Setelah selesai, presentasikan hasil diskusi kelompok Anda!
6. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!

Daftar kebutuhan dan ketersediaan media realita dalam pembelajaran IPA

No	Indikator	Materi	Pengalaman Belajar	Alternatif Media	Ketersediaan	Kesesuaian	Media Terpilih



Untuk menjawab pertanyaan di atas, Anda dapat mencermati kembali uraian materi di atas atau mencari sumber lain yang relevan. Anda pun dapat mendiskusikannya dengan teman sejawat.

Tugas 4 (Media Pembelajaran Audio Visual)

Jawablah pertanyaan berikut ini.

1. Jelaskan pengertian, fungsi, jenis, kelemahan dan kelebihan media pembelajaran audio-visual!
2. Jelaskan strategi penggunaan media pembelajaran audio-visual!
3. Jelaskan penerapan media pembelajaran audio-visual dalam pembelajaran IPA! Berikan contohnya!

Tugas 5 (Media Pembelajaran Berbasis Komputer)

A. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini.

1. Pemanfaatan komputer sebagai media pembelajaran dikenal dengan *Computer-Assisted Instruction* (CAI) atau Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK). Jelaskan pengertian CAI tersebut!
2. Jelaskan kelebihan dan kekurangan pemanfaatan komputer dalam pembelajaran!
3. Jenis media pembelajaran berbasis komputer antara lain *drill and practice*, tutorial, *instructional games*, dan simulasi. Jelaskan masing-masing bentuk interaksi tersebut!
4. Bagaimana strategi penerapan media pembelajaran berbasis komputer dalam pembelajaran!

B. Lakukan eksplorasi terhadap beberapa media pembelajaran berikut ini.

Simulasi: materi Molaritas dengan memakai *software* yang dapat di-*download* dari <http://phet.colorado.edu/en/simulation/molarity>.

C. Pada bagian ini, Anda diminta untuk memberi contoh rancangan atau skenario pembelajaran dengan memanfaatkan program simulasi berbasis komputer.



Software simulasi yang akan digunakan adalah materi Molaritas yang bersumber dari <http://phet.colorado.edu/en/simulation/molarity>.

Petunjuk pengerjaan tugas.

1. Unduh (*download*) *software* simulasi dari *link* pada sumber di atas
2. Eksplorasi terlebih dahulu *software* simulasi tersebut
3. Identifikasi konsep-konsep Kimia apa saja yang terlibat dalam simulasi tersebut
4. Buatlah skenario pembelajaran dengan menggunakan *software* simulasi di atas dengan menggunakan format berikut ini.

Skenario Pembelajaran	
Jenjang	:
Kelas	:
Bidang Studi	:
Materi	:
SK/KI	:
KD	:
Indikator	:
Tujuan pembelajaran	:
Tahapan Kegiatan Pembelajaran	
Evaluasi:	

Setelah selesai menyusun skenario pembelajaran, salah seorang perwakilan peserta mensimulasikan pembelajaran tersebut di depan kelas dan peserta yang lain berlaku sebagai siswa. Setelah selesai simulasi, diskusikan hasil simulasi tersebut.



E. Rangkuman

a. Dasar-dasar media pembelajaran

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin mendorong upaya-upaya pembaharuan dalam pemanfaatan hasil-hasil teknologi dalam proses belajar. Para guru dituntut agar mampu menggunakan alat-alat yang dapat disediakan oleh sekolah, dan tidak tertutup kemungkinan bahwa alat-alat tersebut sesuai dengan perkembangan dan tuntutan zaman. Disamping mampu menggunakan alat-alat yang tersedia, guru juga dituntut untuk dapat mengembangkan keterampilan membuat media pembelajaran yang akan digunakannya apabila media tersebut belum tersedia.

Terdapat dua fungsi utama media pembelajaran, pertama media adalah sebagai alat bantu pembelajaran, dan fungsi kedua adalah sebagai media sumber belajar.

Media pembelajaran khususnya media visual memiliki empat fungsi yaitu Fungsi atensi, Fungsi afektif, Fungsi kognitif, Fungsi compensations.

b. Media Pembelajaran Visual

Media pembelajaran visual adalah alat, metode, atau teknik yang digunakan dalam proses pembelajaran yang dapat dilihat. Media pembelajaran berbasis visual mempunyai peran penting dalam keberhasilan proses pembelajaran. Dalam beberapa penelitian menyebutkan bahwa pesan visual yang dikelola dengan baik dan benar dapat meningkatkan tingkat keberhasilan dalam pembelajaran. Stokes (2002) menjelaskan bahwa gambar/grafis (baik gambar diam maupun gambar gerak) dapat mempengaruhi pengetahuan peserta didik dengan tingkatan pengetahuan yang berbeda, baik pengetahuan prosedural maupun pengetahuan deskriptif.

Adapun jenis-jenis atau bentuk-bentuk yang tergolong media visual berbasis grafis antara lain gambar atau foto, diagram, bagan atau *chart*, grafik, kartun, komik, dan poster.

c. Media Pembelajaran Realita (Asli)

Media pembelajaran realita merupakan salah satu jenis media pembelajaran yang bisa digunakan oleh guru IPA dalam melaksanakan pembelajaran di kelas. Realita (objek asli) adalah benda sebenarnya dalam bentuk utuh. Benda nyata yang



digunakan sebagai bahan belajar. Pemanfaatan media realita tidak harus selalu dihadirkan secara nyata dalam ruang kelas, tetapi dapat juga dengan cara melihat langsung (observasi) benda nyata tersebut di lokasinya. Media asli dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu media dengan menampilkan satu atau sekelompok individu utuh dan media dengan hanya menampilkan bagian dari tubuh individu tersebut. Sedangkan apabila didasarkan pada kondisinya, media asli dapat dikelompokkan menjadi media segar dan media awetan.

d. Media Pembelajaran Audio-Visual

Dalam aktivitas pembelajaran, media dapat didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat membawa informasi dan pengetahuan dalam interaksi yang berlangsung antara pendidik dengan peserta didik. Macam-macam media dapat dibagi menjadi 3, berdasarkan sifatnya, kemampuan jangkauannya, dan berdasarkan cara atau teknik pemakaiannya. Fungsi pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa. Penggunaan media pembelajaran akan sangat membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian pesan dan isi pelajaran pada saat itu.

e. Media Pembelajaran Berbasis Komputer

Pemanfaatan komputer sebagai media pembelajaran dikenal dengan pembelajaran dengan bantuan komputer (PBK) atau *Computer Assisted Instruction (CAI)*. CAI (*Computer-Assisted Instruction*) umumnya menunjuk pada semua *software* pendidikan yang diakses melalui komputer di mana anak didik dapat berinteraksi dengannya. Bentuk-bentuk interaksi dalam media pembelajaran berbasis komputer antara lain 1) *drill and practice*, 2) tutorial, 3) *games* (permainan), dan 4) simulasi (*simulation*).

Menggunakan media pembelajaran berbasis komputer harus memenuhi kebutuhan kelas/pembelajaran yang dijelaskan pada tabel berikut ini.

No	Jenis Media	Kebutuhan untuk pembelajaran
1.	<i>Drill and practice</i>	Melengkapi atau mengganti lembar kerja atau pekerjaan rumah, persiapan ujian/ ulangan



2.	Tutorial	Strategi alternatif pembelajaran, pengganti guru ketika guru tidak dapat hadir/tersedia
3.	Simulasi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sebagai pengganti atau pelengkap percobaan laboratorium ▪ Sebagai pengganti atau pelengkap untuk <i>role playing</i>, ▪ Sebagai pengganti atau pelengkap untuk <i>field trip</i> ▪ Untuk mendorong kerjasama dan kerja kelompok
4.	<i>Instructional Games</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sebagai pengganti lembar kerja atau latihan, ▪ Untuk mengajarkan keterampilan bekerja kelompok dan berkerja sama ▪ Sebagai <i>reward</i>/hadiah

F. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Anda telah melaksanakan kegiatan pembelajaran dan diakhiri dengan mengerjakan latihan soal. Pemahaman akan media pembelajaran bermanfaat bagi Anda dalam memilih media pembelajaran yang tepat untuk tercapainya tujuan pembelajaran secara efektif. Untuk memastikan bahwa Anda telah memahami materi Media Pembelajaran, Anda dapat mengecek kebenaran jawaban Anda dengan kunci jawaban yang disediakan. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

- 90-100% = baik sekali
- 80-89% = baik
- 70-79% = cukup
- <70% = kurang



Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi mempelajari modul media pembelajaran, terutama bagian yang belum dikuasai.

KUNCI JAWABAN LATIHAN/KASUS/TUGAS

RAMBU-RAMBU JAWABAN TUGAS

Setelah Anda mencoba untuk mengerjakan tugas, silahkan Anda periksa apakah tugas Anda sudah sesuai dengan rubrik berikut. Jika belum lengkapi lagi sehingga mendapatkan nilai yang baik.

PERINGKAT	NITLAI	KRITERIA
Amat Baik (AB)	$90 < AB \leq 100$	<ol style="list-style-type: none">1. Terdapat identitas tugas.2. Terdapat prosedur kerja suatu eksperimen dengan benar3. Terdapat cara pengolahan datanya dengan benar4. Terdapat Trick melakukan percobaan dengan tepat5. Terdapat Tips melakukan percobaan dengan tepat
Baik (B)	$80 < B \leq 90$	Ada 4 aspek sesuai dengan kriteria, 1 aspek kurang sesuai
Cukup (C)	$70 < C \leq 80$	Ada 3 aspek sesuai dengan kriteria, 2 aspek kurang sesuai
Kurang (K)	≤ 70	Ada 1 aspek sesuai dengan kriteria, 3 aspek kurang sesuai



EVALUASI

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

1. Media merupakan suatu bentuk atau saluran yang digunakan untuk proses penyaluran informasi, artinya;
 - A. Media merupakan suatu alat perantara untuk membantu menyampaikan informasi.
 - B. Media sebagai informasi yang disampaikan siswa kepada guru.
 - C. Media adalah suatu informasi yang harus dimiliki oleh siswa.
 - D. Media merupakan suatu informasi yang disampaikan guru kepada siswa.
2. Ditinjau dari sifatnya bahwa media terbagi ke dalam beberapa hal, media :
 - A. Langsung dan tidak langsung
 - B. Serentak, terbatas, dan individual
 - C. Elektronik dan non elektronik.
 - D. Auditif, visual, dan audiovisual.
3. Hubungan antara media dengan siklus perencanaan pembelajaran, antara lain
 - A. Hubungannya adalah ketika dalam pembuatan perencanaan pembelajaran saja.
 - B. Media dibuat dan direncanakan harus cocok dengan tujuan dan materi yang akan diajarkan.
 - C. Media dibuat seyogianya dari bahan yang paling baik dan mahal, agar siswa lebih tertarik pada proses belajar.
 - D. Media dipilih dan ditentukan ketika pembelajaran sedang berlangsung.



4. Untuk menggambarkan perbandingan antara bagian-bagian yang menunjukkan prosentase, lebih tepat digunakan grafik:
 - A. Garis
 - B. Batang
 - C. Gambar
 - D. Lingkaran

5. Beberapa hal yang perlu diperhatikan guru dalam menggunakan media pembelajaran untuk mempertinggi kualitas pembelajaran adalah
 - A. Guru perlu memiliki pemahaman terhadap media pembelajaran
 - B. Guru harus dapat menyiapkan tugas kepada siswa dalam membuat media pembelajaran sederhana
 - C. Guru harus mampu menilai hasil belajar yang menggunakan media pembelajaran
 - D. Guru harus dapat menggunakan berbagai jenis media

6. Berikut ini merupakan kelemahan media cetak adalah
 - A. Membutuhkan dukungan sarana dan prasarana
 - B. Mengandung resiko yang tinggi
 - C. Cenderung membosankan
 - D. Tidak selalu memberikan gambaran yang sesungguhnya

7. Media yang memiliki fungsi utama untuk menurunkan keabstrakan konsep sering disebut...
 - A. Sarana
 - B. Realita
 - C. Alat Peraga
 - D. Model

8. Seorang guru harus memahami latar belakang, tujuan, dan bentuk media visual yang akan digunakan dalam pembelajaran. Di bawah ini ada hal-hal yang harus diperhatikan oleh guru dalam penggunaan media pembelajaran berbasis visual, kecuali ...



- A. Ketepatan dalam memilih media visual sebagai media pembelajaran diharapkan mampu membantu suatu proses pembelajaran menjadi lancar dan materi yang disampaikan dapat dipahami oleh peserta didik dengan benar.
 - B. Media pembelajaran harus dibuat kompleks dan variatif berdasarkan kedalaman materi, supaya pesan yang disampaikan dalam materi tersebut dapat dipahami peserta didik dengan tingkat persepsi yang bermacam-macam sesuai dengan karakteristik peserta didik.
 - C. Media visual yang dipilih harus sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.
 - D. Memperhatikan karakteristik dari media yang akan digunakan, apakah sesuai dengan situasi dan kondisi yang tepat. Diantaranya tepat sasaran dengan karakteristik peserta didik dan kondisi lingkungan sekolah.
9. Bu Mawar akan menerangkan sejarah teori evolusi makhluk hidup kepada peserta didik. Bu Mawar akan menunjukkan sejarah kapan teori evolusi dimulai dan kapan teori terakhir muncul. Selain itu, Bu Mawar juga akan menjelaskan peristiwa-peristiwa apa saja yang terjadi terlebih dahulu dan peristiwa apa yang terjadi kemudian dalam perjalanan teori evolusi. Supaya penjelasan Bu Mawar lebih menarik dan dipahami oleh peserta didik, maka sajian tentang sejarah teori evolusi dan peristiwa yang menyertainya, lebih tepat menggunakan media pembelajaran visual dengan bentuk/jenis ...
- A. Poster
 - B. Grafik (graphs)
 - C. Bagan garis waktu (timeline chart)
 - D. Foto
10. Manakah pernyataan di bawah ini yang benar dimana media pembelajaran visual memiliki fungsi kognisi.
- A. Media visual mengungkapkan bahwa lambang visual memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mendengar informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar
 - B. Media visual dapat terlihat dari tingkat kenikmatan pembelajar ketika belajar membaca teks bergambar



- C. Media visual memberikan konteks untuk memahami teks membantu pembelajar yang lemah dalam membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatkannya kembali
 - D. Penggunaan gambar atau foto harus sesuai dengan materi pelajaran dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai
11. Berikut adalah pengelompokan jenis-jenis media asli, kecuali ...
- A. Media asli benda mati;
 - B. Media asli tiruan atau model;
 - C. Media asli benda hidup tiruan;
 - D. Media asli hidup;
12. Adanya kegiatan identifikasi terhadap kebutuhan media haruslah mengikuti langkah-langkah proses belajar mengajar yang secara garis besar sebagai berikut:
- A. Merumuskan tujuan, mengembangkan materi, menetapkan KBM, menetapkan media;
 - B. Merumuskan tujuan, menetapkan KBM, mengembangkan materi, menetapkan media;
 - C. Merumuskan tujuan, mengembangkan materi, menetapkan media, menetapkan KBM;
 - D. Menetapkan media, merumuskan tujuan, mengembangkan materi, menetapkan KBM.
13. Ada beberapa kekurangan dalam menggunakan media realita, kecuali ...
- A. Membawa murid-murid ke berbagai tempat di luar sekolah;
 - B. Memerlukan biaya besar untuk mengadakan kunjungan ke berbagai objek nyata;
 - C. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengalami sendiri situasi yang sesungguhnya;
 - D. Tidak memerlukan keterampilan khusus dalam mengoperasikan alat/media.



14. Berikut adalah hal - hal yang penting diperhatikan dalam menggunakan realita sebagai media pembelajaran, kecuali ...
- A. Memberi kesempatan kepada siswa agar dapat berinteraksi langsung dengan benda yang sedang dipelajari;
 - B. Guru hanya berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa mempelajari objek sebagai sumber informasi dan pengetahuan;
 - C. Menghindari hal-hal yang tidak diinginkan atau resiko yang akan dihadapi siswa pada saat mempelajari media realita;
 - D. Melibatkan orang tua dalam pembelajaran ketika menggunakan media realita.
15. Pengertian media audio visual adalah seperangkat alat yang dapat memperoyeksikan gambar gerak dan bersuara. Paduan antara gambar dan suara membentuk karakter sama dengan obyek aslinya. Alat-alat yang termasuk dalam kategori media audio-visual, adalah: televise, video-VCD, sound slide, dan film menurut pendapat...
- A. Rohani (1997)
 - B. Sanaky (2011)
 - C. Asra, dkk. (2007: 5.5)
 - D. Kemp dan Dayton (dalam Arsyad, 2011: 19)
16. Salah satu contoh jenis media pembelajaran audio visual kecuali ...
- A. Program Siaran Télevisi
 - B. Video-VCD
 - C. Media sound slide (slide bersuara)
 - D. Book
17. Menurut Kemp dan Dayton (dalam Arsyad, 2011: 19), media pembelajaran dapat memenuhi tiga fungsi utama apabila media itu digunakan untuk perorangan, kelompok, atau kelompok pendengar yang besar jumlahnya, kecuali ...
- A. memotivasi minat atau tindakan
 - B. menyajikan informasi
 - C. mendapat dorongan



- D. memberi instruksi.
18. Salah satu kelebihan media video dan VCD kecuali ...
- A. Menyajikan objek belajar secara konkret atau pesan pembelajaran secara realistic, sehingga sangat baik untuk menambah pengalaman belajar.
 - B. Sifatnya yang audio-visual, sehingga memiliki daya tarik tersendiri dan dapat menjadi pemicu atau memotivasi pembelajar untuk belajar
 - C. Pengadaannya memerlukan biaya mahal
 - D. Sangat baik untuk pencapaian tujuan belajar psikomotorik
19. Langkah-langkah penerapan media pembelajaran audio-visual dalam pembelajaran IPA diantaranya kecuali ...
- A. guru menyiapkan sarana yang diperlukan seperti video, LCD, dan leptop;
 - B. guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dengan menggunakan video tersebut;
 - C. guru meminta siswa untuk membentuk kelompok 2 siswa;
 - D. siswa membentuk kelompok sesuai keinginan siswa;
20. Berikut ini adalah manfaat mendayagunakan komputer dalam pembelajaran, **kecuali...**
- A. Membangkitkan motivasi kepada peserta didik dalam belajar
 - B. Menghasilkan penguatan yang tinggi
 - C. Peran guru dalam pembelajaran dapat dihilangkan
 - D. Warna, musik, dan grafis animasi dapat menambahkan kesan realism
21. Secara teoretis, teknologi komputer memainkan peran yang sangat luar biasa untuk mendukung terjadinya proses belajar yang *constructive* yang artinya...
- A. memungkinkan siswa dapat terlibat aktif oleh adanya proses belajar yang menarik dan bermakna.
 - B. memungkinkan siswa dapat menggabungkan ide-ide baru kedalam pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya untuk memahami makna



- atau keingintahuan dan keraguan yang selama ini ada dalam benaknya
- C. memungkinkan siswa dalam suatu kelompok atau komunitas yang saling bekerjasama, berbagi ide, saran atau pengalaman, menasehati dan memberi masukan untuk sesama anggota kelompoknya.
 - D. memungkinkan siswa dapat secara aktif dan antusias berusaha untuk mencapai tujuan yang diinginkan.
22. Bentuk-bentuk media pembelajaran berbasis komputer yang paling tepat dapat digunakan dalam pembelajaran IPA dengan tujuan untuk melatih kecakapan dan keterampilan siswa dimana konsep telah diberikan dalam pembelajarann sebelumnya adalah ...
- A. *drill and practice*
 - B. tutorial
 - C. *games*
 - D. simulasi
23. Berikut ini adalah alasan yang paling tepat untuk memilih simulasi komputer dalam pembelajaran, **kecuali**...
- A. dapat melibatkan siswa dalam persoalan yang mirip dengan situasi yang sebenarnya, namun tanpa resiko yang nyata.
 - B. lebih menghemat waktu jika dibandingkan menggunakan situasi real
 - C. mudah digunakan dan *software* simulasi mudah dicari
 - D. peserta didik belajar untuk membuat keputusan yang tepat dari beberapa alternatif solusi yang ada
24. Berikut ini adalah hal yang penting harus diperhatikan ketika memilih *games* untuk pembelajaran, **kecuali**
- A. *Games* harus menantang siswa untuk memainkannya
 - B. Level kesulitan harus tinggi
 - C. Melakukan refleksi bersama siswa diakhir pembelajaran
 - D. Harus terdapat panduan memainkan games



25. Ketika mengajarkan materi tentang organ tubuh manusia, Ibu Reni membawa carta tentang organ tubuh manusia untuk menjelaskan konsep tentang organ tubuh manusia kepada anak didiknya. Melalui carta tersebut Ibu Reni mengajak anak didiknya mengamati dan mengidentifikasi organ tubuh manusia beserta fungsinya.

Manakah pernyataan yang tepat berkaitan dengan penggunaan carta proses pembelajaran yang dilakukan oleh Ibu Rani.

- A. Ibu Rani telah memanfaatkan carta organ tubuh secara langsung sebagai alat peraga pembelajaran untuk memperagakan konsep tentang organ tubuh dan fungsinya agar tampak lebih nyata dan kongkret.
- B. Ibu Rani telah menggunakan alat praktik IPA sebagai alat yang digunakan secara langsung untuk membentuk suatu konsep tentang organ tubuh dan fungsinya agar tampak lebih nyata dan kongkret.
- C. Ibu Rani telah menggunakan alat peraga berupa carta yang digunakan untuk membantu memudahkan siswa memahami konsep organ tubuh manusia dan fungsinya secara tidak langsung tanpa adanya kegiatan praktik.
- D. Ibu Rani telah menggunakan alat pendukung pembelajaran IPA pada kegiatan percobaan atau eksperimen untuk mempermudah menanamkan konsep tentang organ tubuh manusia dan fungsinya.

26. Dengan adanya berbagai media pembelajaran siswa dapat mempunyai banyak pilihan untuk menggunakan media yang sesuai dengan karakteristik pribadinya. Dengan kata lain siswa dihargai harkat kemanusiaanya diberi kebebasan untuk menentukan pilihan, baik cara maupun alat belajar sesuai dengan kemampuannya. Dengan demikian, penerapan teknologi tidak berarti dehumanisasi. Jika guru menganggap siswa sebagai anak manusia yang memiliki kepribadian, harga diri, motivasi, dan memiliki kemampuan pribadi yang berbeda dengan yang lain, maka baik menggunakan media hasil teknologi baru atau tidak, proses pembelajaran yang dilakukan akan tetap menggunakan pendekatan humanis.

Pernyataan tersebut berkaitan dengan penggunaan alat peraga sebagai

- A. Landasan filosofis
- B. Landasan psikologis



- C. Landasan teknologis
 - D. Landasan empiris
27. Untuk mengajarkan materi sistem peredaran darah pada manusia, seorang guru membuat alat peraga sederhana dengan memanfaatkan barang bekas antara lain dari botol aqua bekas dan selang plastik. Upaya yang dilakukan guru dengan membuat alat peraga tersebut lebih berfungsi sebagai
- A. pengganti atau tiruan benda sebenarnya
 - B. inovasi guru dalam proses pembelajaran
 - C. membantu guru dalam proses belajar mengajar
 - D. motivasi kepada siswa untuk lebih giat belajar
28. Beberapa prinsip yang harus diperhatikan dalam pembuatan dan pengembangan alat peraga IPA adalah sebagai berikut, **kecuali**....
- A. Meningkatkan motivasi siswa belajar karena peraga dapat merangsang tumbuhnya perhatian serta mengembangkan keterampilan
 - B. Peraga dapat memfokuskan perhatian siswa, pendidik dapat menggunakan peraga dengan melihat benda yang sesungguhnya di luar kelas atau dalam kelas
 - C. Menyajikan pembelajaran dengan memanfaatkan kehidupan nyata dalam rangka meningkatkan daya antusias siswa terhadap materi pelajaran
 - D. Alat peraga pembelajaran dapat meringankan beban guru sebagai transmisi yang berfungsi sebagai penghantar menjadi fasilitator, peraga membuat siswa lebih aktif.
29. Agar alat peraga IPA yang dibuat dan dikembangkan benar-benar dapat digunakan oleh siswa, membantu mempermudah menyampaikan fakta, konsep, prosedur, serta tidak menimbulkan miskonsepsi, maka hal utama yang harus dikuasai guru adalah
- A. Menyediakan waktu dan tenaga untuk merancang, membuat dan mengembangkan alat
 - B. Mengetahui alat/bagian alat yang akan dibuat dan dikembangkan



- C. Menguasai konsep IPA dengan alat yang akan dibuat atau dikembangkan
- D. Mampu menerapkan alat peraga yang dikembangkan dalam pembelajaran IPA.

PENUTUP

Modul Profesional Guru Pembelajar Mata Pelajaran Kimia Kelompok Kompetensi E yang berjudul Media Pembelajaran SMA - Kimia disiapkan untuk guru pada kegiatan diklat baik secara mandiri maupun tatap muka di lembaga pelatihan atau di MGMP. Materi modul disusun sesuai dengan kompetensi pedagogik yang harus dicapai guru pada Kelompok Kompetensi E. Guru dapat belajar dan melakukan kegiatan diklat ini sesuai dengan rambu-rambu/instruksi yang tertera pada modul baik berupa diskusi materi, praktik di laboratorium dan latihan dsb. Modul ini juga mengarahkan dan membimbing peserta diklat dan para widyaiswara/fasilitator untuk menciptakan proses kolaborasi belajar dan berlatih dalam pelaksanaan diklat.

Untuk pencapaian kompetensi pada Kelompok Kompetensi E ini, guru diharapkan secara aktif menggali informasi, memecahkan masalah dan berlatih soal-soal evaluasi yang tersedia pada modul.

Isi modul ini masih dalam penyempurnaan, masukan-masukan atau perbaikan terhadap isi modul sangat kami harapkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Azhar, 2014. **Media Pembelajaran (Edisi Revisi)**, Jakarta: Rajawali Pers
- Arsyad, Azhar, 2002. **Media Pembelajaran**, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Arief Sidharta, Yamin Winduono, 2011. **Pengembangan Alat Peraga Praktik (APP) Sederhana IPA SMP Sederhana**, Bandung: PPPPTK IPA
- Arief Sidharta, Rella Turella, 2003, **Pedoman Pembuatan Alat Peraga Kimia Sederhana**, Jakarta: Direktorat Dikmenum.
- Arief Sidharta, Dadan Muslih, 1993. **Perancangan, Pembuatan, dan Pendayagunaan Alat Peraga Praktik (APP) IPA SMP Sederhana**, Jakarta: Direktorat Sarana Pendidikan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Darlina, 2003. **Pedoman Pembuatan Alat Peraga Fisika Sederhana**, Jakarta: Direktorat Dikmenum
- Doering, A., & Veletsianos, G, 2009. **Teaching with Instructional Software. In M. D. Roblyer & A. Doering (Eds.), Integrating Educational Technology into Teaching (73-108). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.**
- Fachrurrazi, Aziz, dkk. 2012. **Strategi Pembelajaran Bahasa Arab**, UIN Jakarta.
- Ibrahim, Nana Syaodih, 2003, **Perencanaan dan Pengajaran**, Jakarta
- Jonassen, David H., 1995. **Computers in The Classroom 1st edition, Columbus, OH: Merrill/Prentice-Hall**
- Sadiman, Arief S., 2007. **Media Pendidikan**, Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada
- Sadiman, Arief S., 2006. **Media Pendidikan**, Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada
- Sanaky, Hujair AH. 2011. **Media Pembelajaran**, Yogyakarta: Kaukaba Dipantara
- Sudjana, Nana dkk, 1991. **Media Pembelajaran**, Bandung: Sinar Baru
- Sumantri, Mulyani dan H. Johar Permana, 2001. **Strategi Belajar Mengajar**, Bandung: CV Maulana



- Sumiati & Asra, 2009. **Metode Pembelajaran**, Bandung: CV Wacana Prima.
- Sunarto, dan Agung Hartono, 2002. **Perkembangan Peserta Didik**, Jakarta: Rineka Putra
- Yusuf, Pawit M., 2010. **Komunikasi Instruksional**, Jakarta: Bumi Aksara
- Zaini, Hisayam, dkk., 2007. **Strategi Pembelajaran Aktif**, Yogyakarta: CTSD
- Sumber Lain: Internet
- <https://christianyonathanlokas.wordpress.com/2013/10/09/pemilihan-dan-pengembangan-media-pembelajaran/>, diakses 5 Januari 2016
- <http://belajarpsikologi.com/pengertian-media-pembelajaran/>, diakses 31 Desember 2015
- <http://www.asikbelajar.com/2013/09/pengertian-manfaat-jenis-dan-pemilihan.html>, diakses 20 Desember 2015
- <http://www.etunas.com/web/jenis-media-dan-karakteristiknya.html>, diakses 20 Desember 2015
- <https://ibnufajar75.wordpress.com/2012/10/11/cara-memilih-media-pembelajaran-yang-tepat/>, diakses 14 Desember 2015
- <https://ian43.wordpress.com/2010/11/03/perbedaan-media-dan-alat-peraga/#more-754>. Diakses 20 September 2016
- <http://ceva24chandra.blogspot.com/2011/06/makalah-media-visual.html>. Diakses 20 September 2015
- <http://septimartiana.blogspot.com/2014/01/ccontoh-makalah-media-visual.html>. Diakses 20 September 2015
- <https://sadicadalila.wordpress.com/2010/03/21/teori-dasar-komunikasi-visual>. Diakses 13 September 2015
- <http://akademi-pondidikan.blogspot.com/2012/02/media-visual-dua-dimensi.html>. Diakses 9 September 2015
- <http://mcholieg.blogspot.com/2013/12/makalah-karakteristik-media-dua-dimensi.html>. Diakses 9 September 2015
- Learning with Computer Games and Simulation, http://www.cited.org/index.aspx?page_id=143, diakses tanggal 7 September 2015 pukul 10.22.
- Massie, Joe and Jennifer Long (2009), **Simulation For Science Education**, http://etec.citl.ubc.ca/510wiki/Simulation_for_Science_Education diakses tanggal 5 September 2015 pukul 16.40



Husain, Noushad, *Computer-Based Instructional Simulation in Education: Why and How*, http://www.researchgate.net/profile/Dr_Noushad_Husain/publication/272505693_Computer_Based_Instructional_Simulations_in_Education_Why_and_How, 3 September 2015, pukul 20.51

Learning with games and simulation, http://www.cited.org/index.aspx?page_id=143, diakses pukul 14.49 pada tanggal 3 September 2015



GLOSARIUM

DASAR – DASAR MEDIA PEMBELAJARAN

Belajar	: suatu proses yang kompleks yang terjadi pada diri setiap individu sepanjang hidupnya
Media	: AECT (<i>Association of Education and Communication Technology, 1977</i>) dalam Azhar Arsyad memberi batasan tentang media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi
Metode mengajar	: Metode mengajar untuk menyampaikan informasi berbeda dengan cara yang ditempuh untuk memantapkan siswa dalam menguasai pengetahuan, keterampilan, dan sikap
Fungsi atensi	: dapat menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi dan pelajaran
Fungsi afektif	: dapat menggugah emosi dan sikap siswa
Fungsi kognitif	: memperlancar tujuan untuk memahami dan mengingat informasi/pesan yang terkandung dalam gambar
Fungsi compensations	: dapat mengakomodasikan siswa yang lemah dan lambat menerima dan memahami isi pelajaran yang disajikan dengan teks atau secara verbal
Konkrit	: benar-benar ada
Abstrak	: tidak berwujud
Media Dua Dimensi	: Media yang tampilannya mempunyai dimensi panjang dan lebar



- Media Tiga Dimensi : media yang tampilannya dapat diamati dari arah pandang mana saja dan mempunyai dimensi panjang, lebar, dan tinggi
- Media Hasil Teknologi cetak : cara untuk menghasilkan atau menyampaikan materi, seperti buku dan materi visual statis terutama melalui proses percetakan mekanis atau fotografis
- Media hasil teknologi audio-visual. : cara menyampaikan materi dengan menggunakan mesin-mesin mekanis dan elektronis untuk menyajikan pesan-pesan audio-visual
- Media hasil teknologi yang berdasarkan komputer : cara menghasilkan atau menyampaikan materi dengan menggunakan sumber-sumber yang berbasis *micro-prosesor*
- Media hasil gabungan tenologi cetak dan teknologi komputer : cara untuk menghasilkan dan menyampaikan materi yang menggabungkan pemakaian beberapa bentuk media yang dikendalikan komputer
- Media auditif : media yang hanya mengandalkan suara saja seperti radio, kaset rekoorder, peringan hitam.
- Media visual : media yang hanya mengandalkan indera penglihatan. Media ini ada yang menampilkan gambar diam seperti film strip, slides, foto, gambar atau lukisan, dan cetakan
- Media audio visual : media yang mempunyai unsur suara dan unsur gambar
- Audio visual murni : baik unsur suara maupun unsur gambar berasal dari satu sumber seperti video kaset.
- Audio visual tidak murni : unsur suara dan unsur gambarnya berasal dari sumber yang berbeda. Misalnya film bingkai suara yang unsur gambarnya berasal dari slides proyektor dan unsur suaranya berasal dari tape recorder.
- Media sederhana : bahan dasarnya mudah diperoleh dan harganya murah, cara pembuatannya mudah, dan penggunaannya tidak sulit
- Media kompleks : media yang bahan dasarnya kompleks sulit didapat serta mahal harganya, sulit membuatnya, dan penggunaannya memerlukan keterampilan yang



memadai.

MEDIA PEMBELAJARAN REALITA

- Media sederhana : bahan dasarnya mudah diperoleh dan harganya murah, cara pembuatannya mudah, dan penggunaannya tidak sulit
- Media kompleks : media yang bahan dasarnya kompleks sulit didapat serta mahal harganya, sulit membuatnya, dan penggunaannya memerlukan keterampilan yang memadai.

MEDIA PEMBELAJARAN VISUAL

- Visual : berasal dari kata Latin “videre” yang artinya melihat yang kemudian dimasukkan ke dalam bahasa Inggris “visual”. Artinya segala sesuatu yang dapat dilihat dan direspon oleh indera penglihatan kita yaitu mata.
- Media pembelajaran visual : alat, metode, atau teknik yang digunakan dalam proses pembelajaran yang dapat dilihat
- Sensasi visual : rangsangan yang datang dari dunia luar yang mengaktifkan sel-sel saraf dalam organ indra kita
- Persepsi visual : kesimpulan yang dibuat dengan menggabungkan semua informasi yang dikumpulkan oleh organ sensual kita
- Grafis : menurut etimologi adalah berasal dari kata *graphic* (bahasa Inggris) yang berasal dari bahasa Latin *graphe* (yang diadopsi kata Yunani *graphos*), yang berarti menulis, menggores atau menggambar di atas batu
- Citra (*image*) : kombinasi antara titik, garis, bidang, dan warna untuk menciptakan suatu imitasi dari suatu obyek–biasanya



- obyek fisik atau [manusia](#)
- Sketsa : gambar sederhana atau draft kasar yang melukiskan bagian pokok tanpa detail sehingga dapat menarik perhatian siswa.
- Ilustrasi : gambar atau wujud yang menyertai teks
- Diagram atau skema : gambar sederhana yang dirancang untuk memperlihatkan hubungan timbal balik terutama dengan garis-garis.
- Bagan : gambaran suatu situasi atau suatu proses yang dibuat dengan garis gambar dan tulisan

MEDIA PEMBELAJARAN AUDIO VISUAL

- pedagogik guru*** : Cara penyampaian suatu materi pembelajaran kepada siswa di dalam kelas
- kompetensi** : Standar minimal yang hendak dicapai dalam tujuan pembelajaran
- self assessment** : Tolak ukur untuk mengetahui keberhasilan diri sendiri.
- observasi** : Cara melihat langsung benda nyata tersebut dilokasinya.
- media** : Media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronik untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual verbal.
- Media pembelajaran** : Media pembelajaran memberikan penekanan pada posisi media sebagai wahana penyalur pesan atau informasi belajar untuk mengondisikan seseorang belajar.



- audio** : Audio sesuatu yang dapat didengar misalnya dari media Radio, Radio-kase, Interkom, Komputer, HP, Internet
- visual** : visual bermakna segala sesuatu yang dapat dilihat dan direspon oleh indera penglihatan kita yaitu mata. Berasal dari kata Latin “videre” yang artinya melihat yang kemudian dimasukkan ke dalam bahasa Inggris “visual”.
- Media audio visual** : media audio visual merupakan media yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran dengan melibatkan pendengaran dan penglihatan sekaligus dalam satu proses atau kegiatan. Contoh media audio visual adalah film, video, TV, slide suara (sound slide) dan lain-lain.

MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS KOMPUTER

- Komputer** : suatu alat elektronik yang mampu melakukan beberapa tugas antara lain: 1) menerima input; 2) memproses input; 3) menyimpan perintah-perintah dan hasil pengolahannya; dan 4) menyediakan output dalam bentuk informasi
- Software** : perintah-perintah atau program-program, yang memerintahkan komputer untuk melakukan sesuatu
- CAI (*Computer-Assisted Instruction*)** : menunjuk pada semua *software* pembelajaran yang diakses melalui komputer di mana anak didik dapat berinteraksi dengannya
- PBK (Pembelajaran dengan Bantuan Komputer)** : pemanfaatan komputer sebagai media pembelajaran
- Drill and Practice*** : *software* CAI yang terdiri dari serangkaian soal-soal latihan guna meningkatkan keterampilan dan



- kecepatan berfikir pada materi ajar tertentu
- Tutorial** : *software* CAI memuat keseluruhan urutan pembelajaran pada suatu topik, mirip dengan pembelajaran yang dilakukan oleh guru di dalam kelas
- Simulasi** : *software* CAI yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari lingkungan nyata dan melatih keterampilan memecahkan masalah tanpa bahaya
- Instructional Games** : *software* CAI yang berisi permainan dapat memberi motivasi bagi siswa untuk mempelajari informasi yang ada di dalamnya



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

**MATA PELAJARAN KIMIA
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)**

KELOMPOK KOMPETENSI E

**KESETIMBANGAN 1, HIDROLISIS,
BUFFER, KIMIA UNSUR 1**

Penulis:

Yayu Sri Rahayu, S.Si, M.PKim, dkk



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

**MATA PELAJARAN KIMIA
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)**

KELOMPOK KOMPETENSI E

**KESETIMBANGAN 1, HIDROLISIS,
BUFFER, KIMIA UNSUR 1**

Penulis:

Yayu Sri Rahayu, S.Si, M.PKim, dkk



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

MATA PELAJARAN KIMIA SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)

KELOMPOK KOMPETENSI E

KESETIMBANGAN 1, HIDROLISIS, BUFFER, KIMIA UNSUR 1

Penanggung Jawab

Dr. Sediono Abdullah

Penyusun

Dr. Poppy Kamalia Devi, M.Pd, .	022-4231191	devipopi@yahoo.co.id
Dra. Rella Turella, M.Pd	022-4231191	rellaturella@yahoo.com
Yayu Sri Rahayu, S.Si, M.Pkim.,	022-4231191	yayusrrhy@gmail.com
Drs. Mamat Supriatna, M.Pd.	022-4231191	ms_p4tkipa@yahoo.co.id
Nendah Nuraindah, S.Pd	022-4231191	ainda1107@gmail.com

Penyunting

Dr. Indrawati, M.Pd

Penelaah

Dr. Sri Mulyani, M.Si.
Dr. I Nyoman Marsih, M.Si.
Dr. Suharti, M.Si.
Dra. Lubna, M.Si
Angga Yudha, S.Si

Penata Letak

Dea Alvicha Putri, S.Pd
Titik Uswah, S.P.,M.Pd.

Copyright © 2016

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA),
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Dilarang menggandakan sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogi dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, dalam jaringan atau daring (*online*), dan campuran (*blended*) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan dan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut



adalah modul untuk program Guru Pembelajar tatap muka dan Guru Pembelajar online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program Guru Pembelajar memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program Guru Pembelajar ini untuk mewujudkan “Guru Mulia Karena Karya.”

Jakarta, Februari 2016

Direktur Jenderal

Guru dan Tenaga Kependidikan

Sumarna Surapranata, Ph.D.

NIP. 195908011985031002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke Hadirat Allah SWT atas selesainya Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran IPA SMP, Fisika SMA, Kimia SMA dan Biologi SMA. Modul ini merupakan model bahan belajar (*Learning Material*) yang dapat digunakan guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif.

Modul Guru Pembelajar disusun dalam rangka fasilitasi program peningkatan kompetensi guru pasca UKG yang telah diselenggarakan oleh Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan. Materi modul dikembangkan berdasarkan Standar Kompetensi Guru sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang dijabarkan menjadi Indikator Pencapaian Kompetensi Guru.

Modul Guru Pembelajar untuk masing-masing mata pelajaran dijabarkan ke dalam 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Materi pada masing-masing modul kelompok kompetensi berisi materi kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional guru mata pelajaran, uraian materi, tugas, dan kegiatan pembelajaran, serta diakhiri dengan evaluasi dan uji diri untuk mengetahui ketuntasan belajar. Bahan pengayaan dan pendalaman materi dimasukkan pada beberapa modul untuk mengakomodasi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta kegunaan dan aplikasinya dalam pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari.

Modul ini telah ditelaah dan direvisi oleh tim, baik internal maupun eksternal (praktisi, pakar, dan para pengguna). Namun demikian, kami masih berharap kepada para penelaah dan pengguna untuk selalu memberikan masukan dan penyempurnaan sesuai kebutuhan dan perkembangan ilmu pengetahuan teknologi terkini.

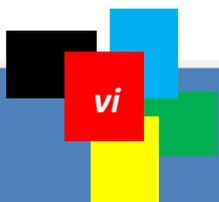


Besar harapan kami kiranya kritik, saran, dan masukan untuk lebih menyempurnakan isi materi serta sistematika modul dapat disampaikan ke PPPPTK IPA untuk perbaikan edisi yang akan datang. Masukan-masukan dapat dikirimkan melalui email para penyusun modul atau email p4tkipa@yahoo.com.

Akhirnya kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada para pengarah dari jajaran Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Manajemen, Widyaiswara, dan Staf PPPPTK IPA, Dosen, Guru, Kepala Sekolah serta Pengawas Sekolah yang telah berpartisipasi dalam penyelesaian modul ini. Semoga peran serta dan kontribusi Bapak dan Ibu semuanya dapat memberikan nilai tambah dan manfaat dalam peningkatan Kompetensi Guru IPA di Indonesia.

Bandung, April 2016
Kepala PPPPTK IPA,

Dr. Sediono, M.Si.
NIP. 195909021983031002





DAFTAR ISI

	Hal
KATA SAMBUTAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
PENDAHULUAN	
	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. TUJUAN	2
C. PETA KOMPETENSI	2
D. RUANG LINGKUP	4
E. SARAN CARA PENGGUNAAN MODUL	4
PEMBELAJARAN	
	7
I. KESETIMBANGAN KIMIA 1	7
A. TUJUAN	8
B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	8
C. URAIAN MATERI	8
D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	22
E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	25
F. RANGKUMAN	28
G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	28
II. HIDROLISIS GARAM	29
A. TUJUAN	29
B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	30
C. URAIAN MATERI	30
D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	36
E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	39
F. RANGKUMAN	40
G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	40



	III. BUFFER (LARUTAN PENYANGGA)	41
	A. TUJUAN	42
	B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	42
	C. URAIAN MATERI	42
	D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	49
	E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	50
	F. RANGKUMAN	51
	G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	52
	IV. KIMIA UNSUR 1 (GOLONGAN GAS MULIA DAN HALOGEN)	53
	A. TUJUAN	54
	B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	54
	C. URAIAN MATERI	54
	D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	71
	E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	73
	F. RANGKUMAN	76
	G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	77
	V. ALDEHID DAN KETON	79
	A. TUJUAN	80
	B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	80
	C. URAIAN MATERI	80
	D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	103
	E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	108
	F. RANGKUMAN	109
	G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	111
	KUNCI JAWABAN LATIHAN/KASUS/TUGAS	113
	EVALUASI	115
	PENUTUP	123
	DAFTAR PUSTAKA	125
	GLOSARIUM	131



DAFTAR TABEL

		Hal
Tabel 1	Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi	2
Tabel 1.1	Data percobaan reaksi penguraian N_2O_4	12
Tabel 1.2	Data konsentrasi zat	19
Tabel 4.1	Persentase (volume) gas mulia di atmosfer	55
Tabel 4.2	Konfigurasi elektron gas mulia	57
Tabel 4.3	Sifat-sifat Unsur Halogen	64
Tabel 4.4	Penamaan senyawa oksihalogen	68
Tabel 5.1	Perbedaan struktur aldehida dan keton	81

DAFTAR GAMBAR

		Hal
Gambar 1	Bagan saran cara penggunaan modul	5
Gambar 1.1	Ketercapaian reaksi keseimbangan	10
Gambar 1.2	Grafik pencapaian keadaan kesetimbangan reaksi penguraian N_2O_4	11
Gambar 2.1	Senyawa NH_4Cl	30
Gambar 2.2	Hidrolisis garam NH_4Cl	34



Gambar 2.3	Gelatine	35
Gambar 2.4	Garam Natrium stearat	35
Gambar 2.5	Proses Penjernihan Air	36
Gambar 2.6	Pupuk yang mengandung senyawa garam	36
Gambar 3.1	Obat tetes mata	41
Gambar 3.2	Botol infus	43
Gambar 3.3	Larutan penyangga yang terdiri atas HX dan X ⁻ , ketika ditambahkan asam atau basa	44
Gambar 3.4	Penyangga dalam Darah	49
Gambar 4.1	Warna yang dipancarkan oleh gas-gas dari tabung lucutan listrik	55
Gambar 4.2	Grafik titik didih, titik leleh dan massa jenis gas mulia	56
Gambar 4.3	(a) Jari-jari atom gas mulia dalam angstr(A ^o), (b) Energi Ionisasi dan keelektronegatifan unsur gas mulia	57
Gambar 4.4	Kristal senyawa gas mulia Xenon tetrafluorida	58
Gambar 4.5	Bentuk molekul XeF ₂	58
Gambar 4.6	Bentuk molekul XeF ₄	59
Gambar 4.7	Bentuk molekul XeF ₆	60
Gambar 4.8	Bentuk molekul XeO ₃	60
Gambar 4.9	Unsur-unsur golongan 17 : Klor,brom dan iod. Fluor adalah gas kuning kehijauan yang dapat menyerang peralatan gelas, astatin bersifat radioaktif	63
Gambar 4.10	Besi dan Klor bereaksi membentuk FeCl ₃	66
Gambar 5.1	Gugus karbonil	81
Gambar 5.2	Rumus molekul aldehida	81
Gambar 5.3	Rumus molekul Keton	82

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Guru Merupakan Tenaga Profesional Yang Bertugas Merencanakan Dan Melaksanakan Proses Pembelajaran, Menilai Hasil Pembelajaran, Melakukan Pembimbingan Dan Pelatihan. Untuk Melaksanakan Tugas tersebut, Guru Dituntut Mempunyai Empat Kompetensi Yang Mumpuni, Yaitu Kompetensi Pedagogik, Profesional, Sosial Dan Kepribadian. Agar Kompetensi Guru Tetap Terjaga Dan Meningkat. Guru Mempunyai Kewajiban Untuk Selalu Memperbaharui Dan Meningkatkan Kompetensinya Melalui Kegiatan Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Sebagai Esensi Pembelajar Seumur Hidup. Untuk Bahan Belajar (*Learning Material*) Guru, Dikembangkan Modul Yang Menuntut Guru Belajar Lebih Mandiri Dan Aktif.

Modul Diklat Yang Berjudul “Kesetimbangan 1, Hidrolisi, Buffer, Kimia Unsur 1” Merupakan Modul Untuk Kompetensi Profesional Guru Pada Kelompok Kompetensi E. Materi Pada Modul Dikembangkan Berdasarkan Kompetensi Profesional Guru Pada Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007.

Setiap Materi Bahasan Dikemas Dalam Kegiatan Pembelajaran Yang Memuat Tujuan, Indikator Pencapaian Kompetensi, Uraian Materi, Aktivitas Pembelajaran, Latihan/Tugas, Rangkuman, Umpan Balik Dan Tindak Lanjut.

Di Dalam Modul Kelompok Kompetensi E Ini, Pada Bagian Pendahuluan Diinformasikan Tujuan Secara Umum Yang Harus Dicapai Oleh Guru Pembelajar Setelah Mengikuti Diklat. Peta Kompetensi Yang Harus dikuasai Guru Pada Kelompok Kompetensi E, Ruang Lingkup, Dan Saran Penggunaan Modul. Setelah Guru Mempelajari Modul Ini Diakhiri Dengan Evaluasi Untuk Pengujian Diri.



B. Tujuan

Setelah guru belajar dengan modul ini diharapkan: Memahami materi kompetensi profesional meliputi Keseimbangan Kimia 1, Hidrolisis dan Buffer, Kimia Unsur 1, Aldehid dan Keton.

C. Peta Kompetensi

Kompetensi Inti Yang Diharapkan Setelah Guru Belajar Dengan Modul Ini Adalah Menguasai Materi, Struktur, Konsep, Dan Pola Pikir Keilmuan Yang Mendukung Mata Pelajaran Yang Diampu. Kompetensi Guru Mata Pelajaran Dan Indikator Pencapaian Kompetensi Yang Diharapkan Tercapai Melalui Belajar Dengan Modul Ini Adalah:

Tabel 1. Kompetensi Guru Mapel Dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Guru Mapel	Indikator Esensial/ Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
20.1. Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori kimia meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara fleksibel	20.1.69 Menjelaskan Konsep kesetimbangan dinamis 20.1.70 Menerapkan konsep dengan kesetimbangan kimia dalam sistem gas maupun dalam sistem larutan
20.1. Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori kimia meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara fleksibel	20.1.71 Menentukan Kc dalam reaksi kesetimbangan berdasarkan data konsentrasi pereaksi dan hasil reaksi 20.1.72 Menentukan Kp dalam reaksi kesetimbangan berdasarkan data konsentrasi pereaksi dan hasil serta harga tekanan 20.1.73 Memecahkan masalah terkait hubungan kuantitatif antara pereaksi dengan hasil reaksi dari suatu reaksi kesetimbangan
20.1. Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori kimia meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta	20.1.87 Menentukan garam yang terhidrolisis dari campuran larutan asam dan basa 20.1.88 Menghitung pH larutan garam yang mengalami hidrolisis



penerapannya secara fleksibel	
20.1. Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori kimia meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara fleksibel	<p>20.1.89 Menentukan sifat atau manfaat penyangga yang terdapat pada tubuh manusia</p> <p>20.1.90 Menentukan pH larutan penyangga</p> <p>20.1.91 Menentukan jumlah zat atau volume larutan untuk membuat larutan penyangga dengan pH tertentu</p>
20.1. Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori kimia meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara fleksibel	<p>20.1.103 Mendeskripsikan Kelimpahan unsur-unsur golongan gas mulia dan halogen</p> <p>20.1.104 Menentukan Sifat fisis dan sifat kimia unsur-unsur golongan gas mulia dan halogen</p> <p>20.1.105 Menjelaskan pembuatan unsur-unsur golongan gas mulia dan halogen</p> <p>20.1.106 Menjelaskan kegunaan senyawa golongan gas mulia dan halogen bagi manusia dan lingkungan</p>
20.1. Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori kimia meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara fleksibel	<p>20.1.133 Menjelaskan struktur, tatanama dan isomer senyawa senyawa aldehid dan keton</p> <p>20.1.134 Menganalisis sifat senyawa aldehid dan keton</p> <p>20.1.135 Menjelaskan kegunaan senyawa aldehid dan keton</p>



D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup materi pada Modul ini adalah :

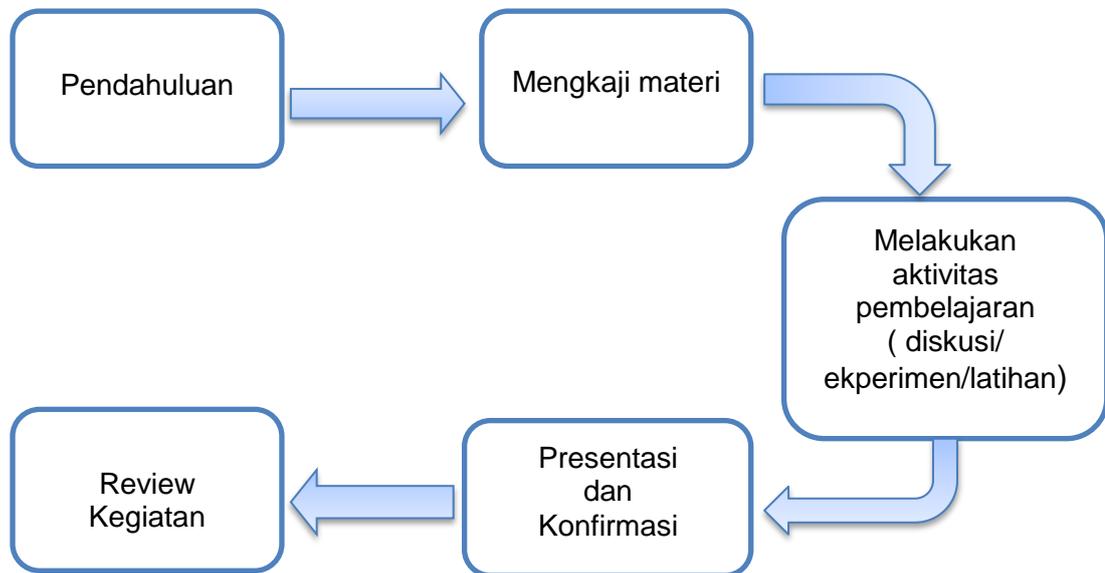
Bagian pendahuluan berisi paparan tentang latar belakang modul E, tujuan belajar dengan modul ini, kompetensi guru yang diharapkan dicapai setelah belajar dengan modul ini, ruang lingkup dan saran penggunaan modul. Bagian kegiatan pembelajaran 1, kegiatan pembelajaran 2, dan seterusnya sampai materi n berisi Tujuan, Indikator Pencapaian Kompetensi, Uraian Materi, Aktivitas Pembelajaran, Latihan/Kasus/Tugas, Rangkuman, Umpan Balik dan Tindak Lanjut dan Kunci Jawaban. Bagian evaluasi yang dilengkapi kunci jawabannya agar guru peserta diklat melakukan self assesment sebagai tolak ukur untuk mengetahui keberhasilan diri sendiri dan bagian penutup.

Rincian materi pada modul adalah sebagai berikut:

1. Keseimbangan Kimia 1 (Keseimbangan Dinamis, Kc dan Kp);
2. Hidrolisis dan Larutan Penyangga;
3. Kimia Unsur 1 (Halogen dan Gas Mulia);
4. Aldehid dan Keton.

E. Saran Cara Penggunaan Modul

Cara penggunaan modul pada setiap Kegiatan Pembelajaran secara umum sesuai dengan skenario setiap penyajian materi. Langkah-langkah belajar secara umum adalah sbb.



Gambar 1 Bagan Saran Cara Penggunaan Modul

Deskripsi Kegiatan

1. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada peserta diklat untuk mempelajari :

- latar belakang yang memuat gambaran materi diklat
- tujuan penyusunan modul mencakup tujuan semua kegiatan pembelajaran setiap materi diklat
- kompetensi atau indikator yang akan dicapai atau ditingkatkan melalui modul.
- ruang lingkup berisi materi kegiatan pembelajaran 1, kegiatan pembelajaran
- langkah-langkah penggunaan modul

2. Mengkaji materi

Pada kegiatan ini fasilitator memberi kesempatan kepada peserta diklat untuk mempelajari materi diklat yang diuraikan secara singkat sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar. Peserta dapat mempelajari materi secara individual atau kelompok



3. Melakukan aktivitas pembelajaran

Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/intruksi yang tertera pada modul baik berupa diskusi materi, melakukan eksperimen, latihan dsb.

Pada kegiatan ini peserta secara aktif menggali informasi, mengumpulkan data dan mengolah data sampai membuat kesimpulan kegiatan

4. Presentasi dan Konfirmasi

Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi hasil kegiatan sedangkan fasilitator melakukan konfirmasi terhadap materi dibahas bersama

5. Review Kegiatan

Pada kegiatan ini peserta dan penyaji mereview materi.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1: KESETIMBANGAN KIMIA 1 (KONSEP KESETIMBANGAN DINAMIS SERTA HARGA K_C DAN K_P)

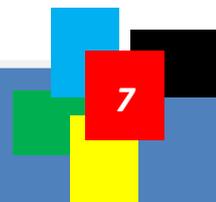
Kesetimbangan kimia banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena banyak proses alamiah yang didasarkan pada kesetimbangan kimia, seperti proses pengaturan pH darah dalam tubuh agar relatif tetap yaitu sekitar 7,4. Di bidang industri reaksi kesetimbangan juga berguna untuk efisiensi yaitu dengan mengatur kondisi reaksi sedemikian rupa sehingga menggeser kesetimbangan ke arah produk dan meminimalkan reaksi balik.

Materi kesetimbangan kimia pada Kurikulum 2013 disajikan di kelas XI semester 1 SMA dengan Kompetensi Dasar (KD) sebagai berikut :

KD dari Kompetensi Inti 3 (KI 3) Aspek Pengetahuan: 3.8 Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan yang diterapkan dalam industri, 3.9 Menentukan hubungan kuantitatif antara pereaksi dengan hasil reaksi dari suatu reaksi kesetimbangan.

KD dari KI 4 aspek Keterampilan: 4.8 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan, 4.9 Memecahkan masalah terkait hubungan kuantitatif antara pereaksi dengan hasil reaksi dari suatu reaksi kesetimbangan.

Kompetensi guru pada program Guru Pembelajar Modul E untuk materi ini adalah “Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori kimia meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara fleksibel” dengan sub kompetensi “Memahami kesetimbangan kimia yang meliputi kesetimbangan dinamis, harga K_C dan K_P .”





A. Tujuan

Setelah belajar dengan modul ini diharapkan Anda dapat memahami konsep kesetimbangan dinamis, menjelaskan harga konstanta kesetimbangan K_c dan K_p , dan menjelaskan pemecahan masalah terkait hubungan kuantitatif antara pereaksi dengan hasil reaksi dari suatu reaksi kesetimbangan

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi yang diharapkan dicapai melalui diklat ini adalah:

1. Menjelaskan konsep kesetimbangan dinamis
2. Menerapkan konsep dengan kesetimbangan kimia dalam sistem gas maupun dalam sistem larutan
3. Menentukan K_c dalam reaksi kesetimbangan berdasarkan data konsentrasi pereaksi dan hasil reaksi
4. Menentukan K_p dalam reaksi kesetimbangan berdasarkan data konsentrasi pereaksi dan hasil serta harga tekanan
5. Memecahkan masalah terkait hubungan kuantitatif antara pereaksi dengan hasil reaksi dari suatu reaksi kesetimbangan

C. Uraian Materi

Pada modul Modul E ini dibahas mengenai kesetimbangan kimia yang terdiri dari konsep kesetimbangan dinamis serta menentukan harga K_c dan K_p dari suatu reaksi kesetimbangan kimia.

1. Kesetimbangan Kimia

Reaksi-reaksi kimia kebanyakan berlangsung dalam arah bolak-balik (*reversible*), dan hanya sebagian kecil saja yang berlangsung satu arah. Pada awal proses *reversible*, reaksi maju ke arah pembentukan produk. Segera setelah beberapa molekul produk terbentuk, proses balik mulai berlangsung yaitu pembentukan molekul reaktan dari molekul produk. Bila laju reaksi maju dan reaksi balik sama besar dan konsentrasi reaktan dan produk tidak lagi berubah seiring berjalannya waktu, maka tercapailah kesetimbangan kimia.

Reaksi *reversibel* dapat ditunjukkan dengan persamaan reaksi sebagai berikut :



Huruf kapital mewakili rumus pereaksi dan reaktan, huruf kecil mewakili koefisien reaksi. Tanda anak panah rangkap (\rightleftharpoons) menunjukkan bahwa reaksi berlangsung secara *reversible*.

Reaksi kesetimbangan kimia melibatkan zat-zat yang berbeda untuk reaktan dan produknya. Kesetimbangan antara dua fasa dari zat yang sama dinamakan kesetimbangan fisis karena perubahan yang terjadi hanya pada proses fisis. Penguapan air dalam wadah tertutup pada suhu tertentu, misalnya contoh kesetimbangan fisis. Persamaan reaksi nya adalah :



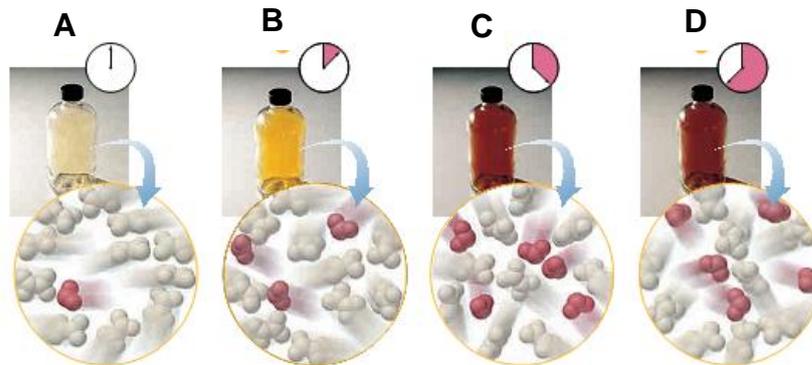
Dimana molekul H_2O yang meninggalkan dan kembali ke fasa cair sama banyaknya .

a. Kesetimbangan Dinamis

Pada umumnya suatu reaksi kimia yang berlangsung spontan akan terus berlangsung sampai dicapai keadaan kesetimbangan. Berbagai hasil percobaan menunjukkan bahwa secara umum dalam suatu reaksi kimia perubahan reaktan menjadi produklah tidak sempurna, meskipun reaksi dilakukan dalam waktu relatif lama. Pada awal reaksi berlangsung, reaktan mempunyai laju reaksi tertentu, setelah reaksi berlangsung konsentrasi akan semakin berkurang sampai akhirnya menjadi konstan. Keadaan kesetimbangan dinamis akan dicapai apabila dua proses yang berlawanan arah berlangsung dengan laju reaksi yang sama dan konsentrasi tidak lagi mengalami perubahan jika tidak ada gangguan dari luar.

Pada gambar 1 ditunjukkan contoh kesetimbangan dinamis yaitu penguraian (disosiasi) gas N_2O_4 , reaksinya :





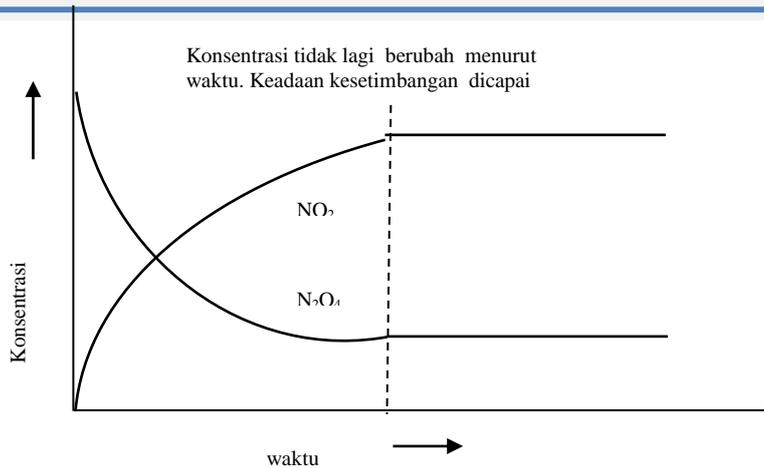
Gambar 1.1. Ketercapaian reaksi keseimbangan pada tingkat makroskopik dan molekuler. A, ketika percobaan dimulai, campuran reaksi sebagian besar terdiri dari gas tidak berwarna (N_2O_4). B, Sebagian N_2O_4 terurai menjadi NO_2 yang berwarna merah kecoklatan, warna campuran menjadi coklat pucat. C, ketika kesetimbangan tercapai, konsentrasi dari NO_2 dan N_2O_4 adalah konstan, dan warna mencapai intensitas akhir. D, karena reaksi maju dan balik terus berlangsung dengan kecepatan yang sama, maka konsentrasi (dan warna) tetap konstan.

(Sumber : Silberberg. 2007, Principles Of General Chemistry)

Berdasarkan gambar 1.1, apabila sejumlah mol gas N_2O_4 yang tidak berwarna dimasukkan ke dalam suatu bejana tertutup, maka dengan segera gas N_2O_4 terdisosiasi menjadi NO_2 yang berwarna merah coklat (coklat muda). Warna akan semakin tua dengan terus berlangsungnya penguraian N_2O_4 sampai akhirnya tercapai kesetimbangan. Setelah itu tidak terlihat lagi perubahan warna. Pada percobaan untuk mencapai keadaan kesetimbangan dapat dimulai dari NO_2 murni atau dari campuran NO_2 dan N_2O_4 .

Namun setiap 2 molekul NO_2 yang terbentuk dengan mudah bergabung kembali menjadi molekul N_2O_4 . Pada suatu saat laju reaksi disosiasi N_2O_4 akan sama dengan laju reaksi pembentukan N_2O_4 , maka keadaan ini disebut keadaan kesetimbangan.

Proses di atas dapat ditunjukkan pada gambar 1.2 sebagai berikut.



Gambar 1.2. Grafik pencapaian keadaan kesetimbangan reaksi penguraian N_2O_4

Pada keadaan kesetimbangan, jumlah molekul NO_2 dan N_2O_4 tetap. Oleh karena itu ketika keadaan kesetimbangan tercapai perubahan *sifat makroskopis zat* tidak terjadi (perubahan yang dapat diamati atau diukur), akan tetapi reaksi penguraian dan pembentukan N_2O_4 tetap berlangsung secara terus menerus. Oleh karena itu disebut kesetimbangan dinamis walaupun secara makroskopis tidak terjadi perubahan, tetapi secara *mikroskopis* tetap terjadi perubahan terus menerus.

b. Kesetimbangan Homogen dan Kesetimbangan Heterogen

Berdasarkan fasa zatnya reaksi kesetimbangan dikelompokkan menjadi :

- 1) Kesetimbangan homogen, yaitu kesetimbangan yang komponennya mempunyai fasa yang sama.
 - a) Kesetimbangan yang terdiri atas gas-gas
Contoh: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$
 - b) Kesetimbangan yang terdiri atas ion-ion
Contoh: $Fe^{3+}(aq) + SCN^-(aq) \rightleftharpoons Fe(SCN)^{2+}(aq)$
 - c) Kesetimbangan yang terdiri atas zat yang berwujud cair
Contoh : $CH_3COOH(l) + CH_3CH_2OH(l) \rightleftharpoons CH_3COOCH_2CH_3(l) + H_2O(l)$
- 2) Sistem kesetimbangan heterogen, yaitu kesetimbangan yang komponennya terdiri atas zat-zat dengan fasa yang berbeda.
 - a) Kesetimbangan dalam sistem padat gas
Contoh: $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$
 - b) Kesetimbangan sistem padat larutan
Contoh: $BaSO_4(s) \rightleftharpoons Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$



c) Keseimbangan dalam sistem larutan padat gas



2. Konstanta Keseimbangan

Menurut Gulberg dan Waage (dalam Poppy K Devi, 2009:119) pada suhu tetap harga konstanta keseimbangan akan tetap. Hal ini dirumuskan sebagai Hukum Keseimbangan yang berbunyi sebagai berikut :

“Pada reaksi keseimbangan, hasil kali konsentrasi zat hasil reaksi yang dipangkatkan koefisiennya dibagi dengan hasil kali konsentrasi zat pereaksi yang dipangkatkan koefisiennya akan tetap, pada suhu tetap”.

Untuk lebih memahami tentang hukum ini, perhatikan tabel 1 yang menunjukkan beberapa data percobaan untuk reaksi penguraian $2\text{N}_2\text{O}_4$ pada suhu 25°C . Konsentrasi gas dinyatakan dalam molaritas.

Tabel 1.1 Data percobaan untuk reaksi penguraian N_2O_4 pada suhu 25°C .

Sistem $\text{NO}_2 - \text{N}_2\text{O}_4$ pada suhu 25°C					
Konsentrasi Awal [M]		Konsentrasi Kesetimbangan [M]		Perbandingan Konsentrasi Pada Kesetimbangan	
$[\text{NO}_2]$	$[\text{N}_2\text{O}_4]$	$[\text{NO}_2]$	$[\text{N}_2\text{O}_4]$	$\frac{[\text{NO}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$	$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$
0,000	0,670	0,0547	0,643	0,0851	$4,65 \times 10^{-3}$
0,0500	0,446	0,0457	0,448	0,102	$4,66 \times 10^{-3}$
0,0300	0,500	0,0475	0,491	0,0967	$4,60 \times 10^{-3}$
0,0400	0,600	0,0523	0,594	0,0880	$4,60 \times 10^{-3}$
0,200	0,000	0,0204	0,0898	0,227	$4,63 \times 10^{-3}$

(Sumber : Chang, 2008 : 498)

Berdasarkan data dari tabel 1 menunjukkan bahwa meskipun perbandingan $\frac{[\text{NO}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$ memberikan nilai-nilai yang beragam, perbandingan $\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$ memberikan nilai yang hampir tetap yakni rata-rata $4,69 \times 10^{-3}$. Nilai ini dinamakan dengan konstanta keseimbangan , K, untuk reaksi pada 25°C . Secara matematis konstanta keseimbangan untuk kesetimbangan $\text{NO}_2 - \text{N}_2\text{O}_4$ adalah :



$$K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = 4,63 \times 10^{-3}$$

Perhatikan bahwa pangkat 2 untuk $[NO_2]$ dalam persamaan ini sama dengan koefisien stoikiometri untuk NO_2 dalam reaksi *reversible*.

Kita dapat menggeneralisasi pembahasan ini dengan memperhatikan reaksi *reversible* berikut :



di mana a, b, c dan d adalah koefisien stoikiometri untuk spesi-spesi yang bereaksi A, B, C dan D. Konstanta kesetimbangan untuk reaksi pada suhu tertentu ialah :

$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Telah dikemukakan sebelumnya bahwa dalam suatu reaksi kesetimbangan besarnya laju reaksi ke arah hasil reaksi sama besar dengan laju reaksi ke arah pereaksi. Contoh reaksi :



Laju reaksi maju adalah:

$$\text{Laju}_f = k_f [A] [B]^2$$

dan laju reaksi baliknya adalah:

$$\text{Laju}_r = k_r [AB_2]$$

k_f dan k_r masing-masing adalah konstanta laju untuk arah maju dan arah balik.

Laju_f = Laju_r atau,

$$k_f [A] [B]^2 = k_r [AB_2]$$

$$\frac{k_f}{k_r} = \frac{[AB_2]}{[A][B]^2}$$

Karena k_f dan k_r adalah konstanta pada suhu tertentu, maka perbandingannya juga adalah suatu konstanta, yang sama dengan konstanta kesetimbangan, K_c .

$$\frac{k_f}{k_r} = K_c = \frac{[AB_2]}{[A][B]^2}$$



Jadi, K_c adalah suatu konstanta berapapun konsentrasi kesetimbangan dari spesi-spesi yang bereaksi, karena konstanta ini selalu sama dengan $\frac{k_f}{k_r}$, hasil bagi dari dua kuantitas yang masing-masing memang konstan pada suhu tertentu. Karena konstanta laju bergantung pada suhu maka konstanta kesetimbangan juga berubah dengan berubahnya suhu. Ternyata harga K suatu kesetimbangan akan tetap pada suhu tetap. Harga konstanta kesetimbangan dapat dinyatakan berdasarkan konsentrasi dan tekanan.

3. Konstanta Kesetimbangan Berdasarkan Konsentrasi

Konstanta kesetimbangan berdasarkan konsentrasi dinyatakan dengan notasi K_c , yaitu hasil kali konsentrasi zat-zat hasil reaksi dibagi hasil kali zat-zat pereaksi, setelah masing-masing konsentrasi dipangkatkan koefisiennya pada reaksi tersebut. Jadi, pada kesetimbangan :



harga K_c adalah:

$$K_c = \frac{[C]^p [D]^q}{[A]^m [B]^n}$$

Untuk menentukan K_c konsentrasi zat dinyatakan dalam $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Contoh penulisan rumus kesetimbangan dapat dilihat berikut ini :

Reaksi	Rumus K_c
$2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(g)$	$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]}$
$\text{H}_2(g) + \text{Cl}_2(g) \rightleftharpoons 2 \text{HCl}(g)$	$K_c = \frac{[\text{HCl}]^2}{[\text{H}_2] [\text{Cl}_2]}$

Contoh Soal :

1). Pada tabung tertutup terdapat 2 mol iodium I_2 , 19 mol gas HI, dan 4 mol gas H_2 dalam keadaan setimbang. Tentukan harga K_c untuk reaksi:



Penyelesaian:

Misal volum tabung adalah $V \text{ L}^{-1}$ dan pada saat kesetimbangan, maka konsentrasi saat kesetimbangan adalah :

$$[\text{HI}] = \frac{19}{V} \text{ mol L}^{-1}$$



$$[H_2] = \frac{4}{V} \text{ mol L}^{-1}$$

$$[I_2] = \frac{2}{V} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{Maka harga } K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{\left[\frac{19}{V}\right]^2}{\left[\frac{4}{V}\right]\left[\frac{2}{V}\right]} = 45,1$$

2). Ke dalam bejana yang volumenya 1 L dimasukkan 1 mol gas CO dan 1 mol uap H₂O. Setelah sistem mencapai kesetimbangan menurut persamaan reaksi:

CO(g) + H₂O(g) \rightleftharpoons CO₂(g) + H₂(g), ternyata terdapat 0,25 mol gas CO₂.
Tentukan harga konstanta kesetimbangan K_c!

Penyelesaian: Persamaan reaksi: CO(g) + H₂O(g) \rightleftharpoons CO₂(g) + H₂(g)

Keadaan awal	:	1 mol L ⁻¹	1 mol L ⁻¹	0	0
Bereaksi	:	0,25	0,25		
Hasil reaksi	:			0,25	0,25
Sisa	:	0,75	0,75		
Setimbang	:	0,75	0,75	0,25	0,25

$$\text{Maka harga } K_c = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]} = \frac{[0,25][0,25]}{[0,75][0,75]}$$

4. Konstanta Kesetimbangan Berdasarkan Tekanan

Konstanta kesetimbangan berdasarkan tekanan dinyatakan dengan simbol K_p, yaitu hasil kali tekanan parsial gas-gas hasil reaksi dibagi dengan hasil kali tekanan parsial gas-gas pereaksi, setelah masing-masing gas dipangkatkan dengan koefisiennya menurut persamaan reaksi. Jadi, konstanta kesetimbangan pada reaksi :

m A(g) + n B(g) \rightleftharpoons p C(g) + q D(g) yaitu:

$$K_p = \frac{P_C^p P_D^q}{P_A^m P_B^n}$$

Dimana

P_A = tekanan parsial A P_B = tekanan parsial B

P_C = tekanan parsial C P_D = tekanan parsial D

Tekanan parsial diberi lambang P dan ditentukan dengan rumus:

$$P = \frac{\text{Jumlah mol gas X}}{\text{Jumlah mol total semua gas}} \times \text{Tekanan total}$$

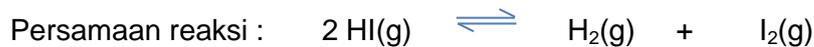
Untuk menentukan K_p tekanan gas dapat dinyatakan dengan cmHg atau atmosfer(atm).



Contoh soal :

- 1) Pada temperatur 500 K ke dalam bejana yang volumenya 5 liter dimasukkan 0,6 mol gas HI sehingga terjadi reaksi kesetimbangan $2 \text{HI(g)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{(g)} + \text{I}_2\text{(g)}$. Bila setelah sistem mencapai keadaan kesetimbangan masih terdapat 0,3 mol HI, tentukan harga konstanta kesetimbangan K_p pada temperatur 500 K ($R = 0,082$).

Penyelesaian :



HI yang terurai : $(0,6 - 0,3) \text{ mol} = 0,3 \text{ mol}$

HI sisa : 0,3 mol

H_2 yang terbentuk : $\frac{1}{2} \times 0,3 \text{ mol} = 0,15 \text{ mol}$

I_2 yang terbentuk : $\frac{1}{2} \times 0,3 \text{ mol} = 0,15 \text{ mol}$

Untuk mendapatkan harga P, gunakan rumus :

$$P = \frac{n}{V} R \cdot T$$

$$P_{\text{HI}} = \frac{0,3}{5} \times 0,082 \times 500 \text{ atm} = 2,46 \text{ atm}$$

$$P_{\text{H}_2} = \frac{0,15}{5} \times 0,082 \times 500 \text{ atm} = 1,23 \text{ atm}$$

$$P_{\text{I}_2} = \frac{0,15}{5} \times 0,082 \times 500 \text{ atm} = 1,23 \text{ atm}$$

Maka :

$$K_p = \frac{P_{\text{H}_2} P_{\text{I}_2}}{(P_{\text{HI}})^2} = \frac{1,23 \text{ atm} \times 1,23 \text{ atm}}{(2,46)^2 \text{ atm}^2} = 0,25$$

- 2) Sebanyak 5 mol gas amonia dimasukkan ke dalam suatu wadah dan dibiarkan terurai menurut reaksi : $2 \text{NH}_3\text{(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{(g)} + 3 \text{H}_2\text{(g)}$. Setelah kesetimbangan tercapai ternyata amonia terurai 40% dan tekanan total 3,5 atm. Hitunglah K_p !

Penyelesaian :



Keadaan awal : 5 mol

Bereaksi : 2 mol

Hasil reaksi : 1 mol 3 mol

Sisa : 3 mol

Keadaan Setimbang : 3 mol 1 mol 3 mol



Maka :

$$P_{\text{NH}_3} = \frac{3}{7} \times 3,5 \text{ atm} = 1,5 \text{ atm}$$

$$P_{\text{N}_2} = \frac{1}{7} \times 3,5 \text{ atm} = 0,5 \text{ atm}$$

$$P_{\text{H}_2} = \frac{3}{7} \times 3,5 \text{ atm} = 0,5 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{P_{\text{N}_2} \cdot (P_{\text{H}_2})^3}{(P_{\text{NH}_3})^2} = \frac{(0,5)(1,5)^3}{(1,5)^2} = 0,75$$

5. Hubungan antara K_p dan K_c

Tetapan kesetimbangan dalam sistem gas dapat dinyatakan berdasarkan tekanan parsial gas bukan dengan konsentrasi molarnya, yang dilambangkan dengan K_p . Untuk menggambarkan hubungan antara K_p dan K_c suatu reaksi, maka perhatikan persamaan reaksi berikut :



Berdasarkan hukum gas ideal dimana : $P V = n R T$

$$[\text{SO}_3] = \frac{n_{\text{SO}_3}}{V} = \frac{P_{\text{SO}_3}}{RT}, \quad [\text{SO}_2] = \frac{n_{\text{SO}_2}}{V} = \frac{P_{\text{SO}_2}}{RT}, \quad [\text{O}_2] = \frac{n_{\text{O}_2}}{V} = \frac{P_{\text{O}_2}}{RT}$$

$$K_c = \frac{(P_{\text{SO}_3} / RT)^2}{(P_{\text{SO}_2} / RT)^2 (P_{\text{O}_2} / RT)} = \frac{(P_{\text{SO}_3})^2}{(P_{\text{SO}_2})^2 (P_{\text{O}_2})} \times RT$$

$$\text{Maka : } K_c = K_p \times RT \quad \text{dan} \quad K_p = \frac{K_c}{RT} = K_c (RT)^{-1}$$

Jika penurunan yang sama dilakukan terhadap reaksi umum



$$K_p = \frac{K_c}{RT} = K_c (RT)^{\Delta n}$$

$$\Delta n = (p+q) - (m+n)$$

= Selisih jumlah mol gas produk dan jumlah mol gas pereaksi

Contoh soal :



Harga $K_c = 2,8 \times 10^2$, pada suhu 1000 K. Hitung harga K_p , jika $R = 0,082$!

Penyelesaian :

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$



Pada reaksi di atas $\Delta n = 2 - (2+1) = -1$

Dengan demikian harga $K_p = 2,8 \times 10^2 (0,082 \times 1000)^{-1}$
 $= 3,4$

2). Pada suhu 25°C terdapat kesetimbangan :



Diketahui harga K_c untuk reaksi di atas adalah $4,6 \times 10^{-4}$. Tentukan K_p jika harga $R = 0,082$!

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} K_p &= K_c(RT)^{\Delta n} \\ &= 4,6 \times 10^{-4} (0,082 \times 298)^{-1} \\ &= 1,88 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

6. Hubungan Kuantitatif Antara Pereaksi dan Hasil Reaksi

Pada awal pembahasan, telah dijelaskan makna tetapan kesetimbangan secara kualitatif, yaitu perbandingan konsentrasi zat-zat yang terlibat dalam sistem reaksi kesetimbangan dipangkatkan dengan koefisien reaksinya.

Hukum kesetimbangan menyatakan bahwa dalam tiap sistem kesetimbangan terdapat hubungan tetap antara konsentrasi zat yaitu :



$$K_c = \frac{[\text{C}]^p [\text{D}]^q}{[\text{A}]^m [\text{B}]^n}$$

K_c adalah tetapan kesetimbangan pada suhu tertentu. Bila kita analisis dari persamaan kesetimbangan di atas dapat disimpulkan sebagai berikut .

a. Jika harga K besar, pembilang lebih besar dibandingkan dengan penyebut ini berarti bahwa sebagian besar reaktan diubah menjadi hasil reaksi.

b. Jika
$$\frac{[\text{C}]^p [\text{D}]^q}{[\text{A}]^m [\text{B}]^n}$$

Sudah sama dengan harga K untuk suhu yang bersangkutan, sistem berada dalam keadaan kesetimbangan.

c. Keadaan kesetimbangan dapat dipengaruhi jika :

- 1). Suhu diubah, karena K dipengaruhi suhu.
- 2). Konsentrasi salah satu zat diubah pada suhu tetap.

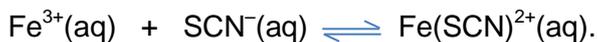


- 3). Volum diubah dan reaksi disertai penambahan jumlah molekul ($m + n \neq p + q$) pada suhu tetap.

Setelah itu kita akan menentukan secara kuantitatif hubungan antara konsentrasi pereaksi dan hasil reaksi dalam sistem reaksi kesetimbangan.

a. Penentuan Tetapan Kesetimbangan (K_c)

Konsentrasi molar zat-zat dalam sistem kesetimbangan hanya dapat diketahui dari hasil penyelidikan. Oleh karena itu, nilai tetapan kesetimbangan hanya dapat diketahui setelah Anda melakukan penyelidikan ilmiah. Jika kita mereaksikan larutan $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ dan larutan KSCN , dapat ditulis dalam bentuk persamaan ionnya:



Andaikan Anda mereaksikan $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ 0,1 M dan $\text{SCN}^{-}(\text{aq})$ 0,5 M pada suhu tertentu. Setelah reaksi mencapai keadaan setimbang, diketahui bahwa konsentrasi $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ dalam sistem menjadi 0,04 M. Apakah makna yang terkandung dalam hasil penyelidikan ini?

Berapa konsentrasi SCN^{-} dan konsentrasi $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ yang berada dalam kesetimbangan serta berapa nilai K_c ?

Untuk memudahkan perhitungan, data konsentrasi masing-masing zat dapat dibuat dalam tabel seperti berikut :

Tabel 1.2 Data Konsentrasi Zat

Spesi Kimia	Fe^{3+}	SCN^{-}	$\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$
Konsentrasi Awal (M)	0,1	0,5	-
Konsentrasi yang berubah (M)	-0,06	-0,06	+0,06
Konsentrasi Kesetimbangan (M)	0,04	0,44	+0,06

Untuk menentukan nilai tetapan kesetimbangan, nilai konsentrasi masing-masing spesi dalam keadaan kesetimbangan dimasukkan ke dalam persamaan tetapan kesetimbangan.

$$K_c = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^{-}]} \quad \text{atau} \quad K_c = \frac{[0,06]}{[0,04][0,44]} = 3,4$$

Dengan demikian, tetapan kesetimbangan hanya dapat ditentukan berdasarkan hasil penyelidikan yang dilakukan pada suhu tetap.

b. Manipulasi Tetapan Kesetimbangan



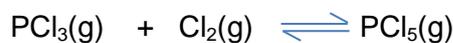
Jika reaksi yang berada dalam kesetimbangan dipelajari dari arah sebaliknya atau konsentrasi molar zat-zat yang bereaksi digandakan dengan faktor tertentu, bagaimana nilai tetapan kesetimbangannya? Semua manipulasi ini akan mempengaruhi nilai tetapan kesetimbangan.

1) Pembalikan Arah Reaksi Kesetimbangan

Jika persamaan reaksi kesetimbangan dikaji dari arah yang berlawanan maka nilai tetapan kesetimbangan yang baru merupakan kebalikkan dari tetapan semula.

Contoh :

Tinjau sistem reaksi kesetimbangan berikut :



Persamaan untuk tetapan kesetimbangannya:

$$K_c = \frac{[\text{PCl}_5]}{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}$$

Jika dipelajari dari arah sebaliknya, $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

Maka persamaan tetapan kesetimbangannya :

$$K_c = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} \quad \text{atau} \quad K_c = \frac{1}{K_c}$$

2) Perkalian dengan Faktor Tertentu

Jika persamaan reaksi kesetimbangan dikalikan dengan faktor tertentu, nilai tetapan kesetimbangan yang baru merupakan pangkat dari faktor pengali.

Perhatikan contoh berikut:



Jika persamaan dikalikan dengan faktor 2 maka persamaan reaksi kesetimbangan menjadi:



Persamaan tetapan kesetimbangan untuk reaksi (1) dan (2) berturut-turut sebagai berikut.

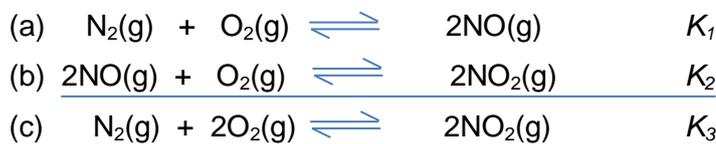
$$K_{c1} = \frac{[\text{SO}_3]}{[\text{SO}_2][\text{O}_2]^{\frac{1}{2}}} \quad \text{dan} \quad K_{c2} = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]} = (K_{c1})^2$$

Secara umum dapat ditulis sebagai : $K_c = (K_c)^n$, dimana n sebagai pengali.

3) Penjumlahan Reaksi Kesetimbangan



Dua atau lebih persamaan reaksi kesetimbangan dapat dijumlahkan menjadi satu persamaan. Hal ini dapat dilakukan jika zat-zat dalam sistem reaksi mengandung unsur-unsur yang sama. Perhatikan contoh berikut :



Persamaan tetapan kesetimbangan untuk ketiga sistem reaksi di atas adalah :

$$\text{(a) } K_1 = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]} \quad \text{(b) } K_2 = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2[\text{O}_2]} \quad \text{(c) } K_3 = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]^2}$$

Untuk mengetahui hubungan antara K_1 , K_2 , K_3 dapat dilakukan perkalian antara K_1 dan K_2 .

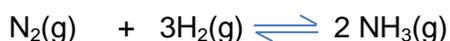
$$K_1 \times K_2 = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]} \times \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2[\text{O}_2]} = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]^2}$$

Dari hasil perkalian K_1 dan K_2 tiada lain adalah persamaan tetapan untuk K_3 . Dengan demikian, harga K_3 merupakan hasil perkalian K_1 dan K_2 .

c. Tetapan Kesetimbangan dalam Bentuk Parsial

Selain dengan konsentrasi molar, tetapan kesetimbangan untuk sistem reaksi yang melibatkan gas dapat dinyatakan dengan tekanan parsial masing-masing komponen gas.

Perhatikan reaksi kesetimbangan berikut :



Bagaimanakah persamaan tetapan kesetimbangan untuk reaksi tersebut yang diungkapkan dalam bentuk tekanan parsial komponen gas ? Pada dasarnya tetapan kesetimbangan dalam bentuk tekanan parsial tidak berbeda dengan tetapan kesetimbangan dalam konsentrasi molar. Dalam bentuk tekanan parsial diungkapkan sebagai berikut :

$$K_p = \frac{P^2\text{NH}_3}{P\text{N}_2 \cdot P^3\text{H}_2} = \frac{(P\text{NH}_3)^2}{[P\text{N}_2][P\text{H}_2]^3}$$

K_p adalah tetapan kesetimbangan dalam bentuk tekanan parsial. $(P\text{NH}_3)^2$, $P\text{N}_2$, $(P\text{H}_2)^3$ adalah tekanan parsial masing-masing komponen gas dalam kesetimbangan yang dipangkatkan dengan koefisien reaksinya.



D. Aktivitas Pembelajaran

Setelah mengkaji materi Kestimbangan 1 (kestimbangan dinamis serta harga K_c dan K_p) Anda dapat mempelajari kegiatan eksperimen yang dalam modul ini disajikan petunjuknya dalam lembar kegiatan. Untuk kegiatan eksperimen, Anda dapat mencobanya mulai dari persiapan alat bahan, melakukan percobaan dan membuat laporannya. Sebaiknya Anda mencatat hal-hal penting untuk keberhasilan percobaan, Ini sangat berguna bagi Anda sebagai catatan untuk mengimplementasikan di sekolah.

Lembar Kegiatan 1:

Reaksi Searah dan Dapat Balik

Reaksi-reaksi yang dilakukan di laboratorium pada umumnya berlangsung satu arah. Tetapi ada juga reaksi yang dapat berlangsung dua arah atau dapat balik. Reaksi searah disebut juga reaksi irreversibel. Reaksi dapat balik atau dapat berubah lagi menjadi zat-zat semula disebut juga reaksi reversibel

A. Tujuan :

Menyelidiki perbedaan antara reaksi searah dan reaksi dapat balik..

B. Alat dan bahan :

Alat :

- Neraca
- Tabung reaksi
- Pipet tetes
- Gelas kimia 50 mL 2 buah
- Batang pengaduk
- Kaca Arloji
- Gelas ukur 10 mL atau 25 mL

Bahan :

- Timbal (II) sulfat padat, ($PbSO_4$)
- Larutan Natrium Iodida, (NaI 1 M)
- Larutan tembaga (II) sulfat 0,1 M
- Larutan Natrium sulfat, (Na_2SO_4 1 M)
- Larutan seng (II) sulfat 0,1 M
- Logam Cu
- Logam Zn

C. Cara Kerja :

Reaksi Searah

1. Lakukan percobaan seperti pada gambar di bawah.
2. Tulis data pengamatan pada tempat yang tersedia.
3. Ukur Logam Zn dan Cu $\pm 0,5 \times 2$ cm



		Kedadaan zat	Sebelum reaksi	Sesudah reaksi
		<ul style="list-style-type: none"> Logam Zn Larutan CuSO_4	.....	.....
<ul style="list-style-type: none"> Logam Cu Larutan ZnSO_4	.....	.....
Reaksi yang terjadi				

Reaksi dapat balik

1. Timbanglah 1 gram PbSO_4 dalam kaca arloji dan masukkan ke dalam gelas kimia. Ukurlah 10 mL larutan NaI 1 M, dengan pipet teteskan ke dalam gelas kimia dan aduk campuran itu.
2. Perhatikan perubahan warna endapan. Catat pengamatan anda !

		Kedadaan zat	Sebelum reaksi	Sesudah reaksi
		PbSO_4	.....	.....
Larutan NaI}	.....	.....
Reaksi yang terjadi		.....	

3. Dekantasi larutan dari gelas kimia, kemudian cuci endapan dengan air sebanyak dua kali.
4. Pindahkan separuh endapan ke dalam gelas kimia yang lain. Tambahkan sedikit demi sedikit larutan Na_2SO_4 1 M sampai kira-kira 10 mL dan aduk campuran. Perhatikan perubahan warna endapan dan bandingkan warna dalam kedua gelas kimia itu. Catat pengamatan anda. !



	Pengamatan
	<ul style="list-style-type: none"> • Warna zat sebelum reaksi
	<ul style="list-style-type: none"> • Keadaan zat hasil reaksi
Tulis Reaksi yang terjadi	

D. Pertanyaan :

1. Bandingkan reaksi pada percobaan 1 dan 2. Reaksi tersebut termasuk reaksi apa?
2. Jelaskan pengertian reaksi searah dan reaksi dapat balik !

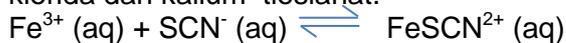
Lembar Kerja 2 :

Reaksi Keseimbangan

Reaksi-reaksi kimia banyak berlangsung dalam arah bolak-balik (*reversible*). Pada awal proses *reversible*, reaksi maju ke arah pembentukan produk. Segera setelah beberapa molekul produk terbentuk, proses balik mulai berlangsung yaitu pembentukan molekul reaktan dari molekul produk. Bila laju reaksi maju dan reaksi balik sama besar dan konsentrasi reaktan dan produk tidak lagi berubah seiring berjalannya waktu, maka tercapailah keseimbangan kimia.

A. Tujuan :

Menyelidiki terjadinya reaksi keseimbangan pada reaksi antara besi (III) klorida dan kalium tiosianat.



B. Alat dan bahan :

Alat :

- Tabung reaksi dan rak tabung reaksi
- Gelas ukur 10 mL
- Gelas Kimia 50 mL
- Batang Pengaduk
- Botol semprot
- Pipet Tetes

Bahan :

- Larutan FeCl_3 0,001 M dan 1 M
- Larutan KSCN 0,001 M dan 1 M



C. Cara Kerja

Percobaan	Pengamatan
<p>1.</p>	<p>Warna larutan FeCl_3 =</p> <p>Warna larutan KSCN =</p> <p>Warna campuran =</p> <p>Berdasarkan jumlah zat yang direaksikan, Apakah FeCl_3 habis bereaksi?</p> <p>Apakah KSCN habis bereaksi?</p>
<p>2. Campuran dibagi tiga, masukkan ke dalam gelas kimia 100 mL yang masing-masing sama banyaknya. Beri nomor I, II, dan III.</p>	<p>Sebelum reaksi</p> <p>Sesudah reaksi</p>

D. Pertanyaan :

- Pada percobaan (1) :
 - apakah FeCl_3 habis bereaksi ?
 - apakah KSCN habis bereaksi ?
- Mengapa pada percobaan (2) terjadi perubahan warna pada gelas kimia II dan III ?
- Apakah hasil percobaan (2) sesuai dengan jawaban no. 1 ?
- Mengapa ion Fe^{3+} dan ion SCN^- tetap ada pada sistem tersebut ?
- Apakah reaksi tersebut berbalik arah dengan sendirinya ?
- Reaksi semacam ini termasuk reaksi kesetimbangan. Apa yang dimaksud dengan reaksi kesetimbangan ?

E. Latihan/Kasus/Tugas

Pilihlah Satu Jawaban yang Benar !

- Kesetimbangan kimia terjadi bila
 - mol reaktan = mol hasil reaksi
 - reaksi berlangsung tanpa katalis



- C. kecepatan reaksi ke kiri dan ke kanan sama besar
D. wujud reaktan dan hasil reaktan sama
2. Sistem kesetimbangan homogen adalah reaksi kesetimbangan dimana
A. komponen-komponennya berwujud sama
B. jumlah masing-masing komponennya sama
C. koefisien pereaksi = koefisien hasil reaksi
D. wujud pereaksi berbeda dengan wujud hasil reaksi
3. Diketahui reaksi kesetimbangan berikut: $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$.
Rumus untuk menyatakan tetapan kesetimbangan reaksi di atas adalah....
A. $K = \frac{[CO][H_2]}{[C][H_2O]}$
B. $K = \frac{[CO][H_2]}{[H_2O]}$
C. $K = \frac{[H_2O]}{[CO][H_2]}$
D. $K = \frac{[C][H_2O]}{[CO][H_2]}$
4. Berapa harga tetapan kesetimbangan untuk reaksi :
 $2C(g) \rightleftharpoons 1/2A(g) + B(g)$, jika tetapan kesetimbangan dari reaksi
 $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons 4C(g)$ adalah sama dengan 0,250 ?
A. 0,5
B. 1,25
C. 2,0
D. 4,0
5. Reaksi : $H_2S(g) \rightleftharpoons H_2(g) + \frac{1}{2} S_2(g)$
Mempunyai tetapan kesetimbangan $K_c = 1 \times 10^{-3}$ pada $750^\circ C$. Jika dalam suatu volum 10 liter terdapat 4,2 mol H_2S dan 0,21 mol H_2 , maka jumlah S_2 adalah...
A. 0,0004 mol
B. 0,004 mol
C. 0,021 mol
D. 0,042 mol

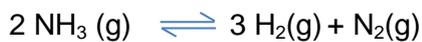


6. Pemanasan PCl_5 menyebabkan terjadinya disosiasi dengan reaksi kesetimbangan $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$. Dalam keadaan setimbang pada suhu 250°C dan tekanan 10 atm terdapat 0,33 mol PCl_5 ; 0,67 mol PCl_3 , dan 0,67 mol Cl_2 .

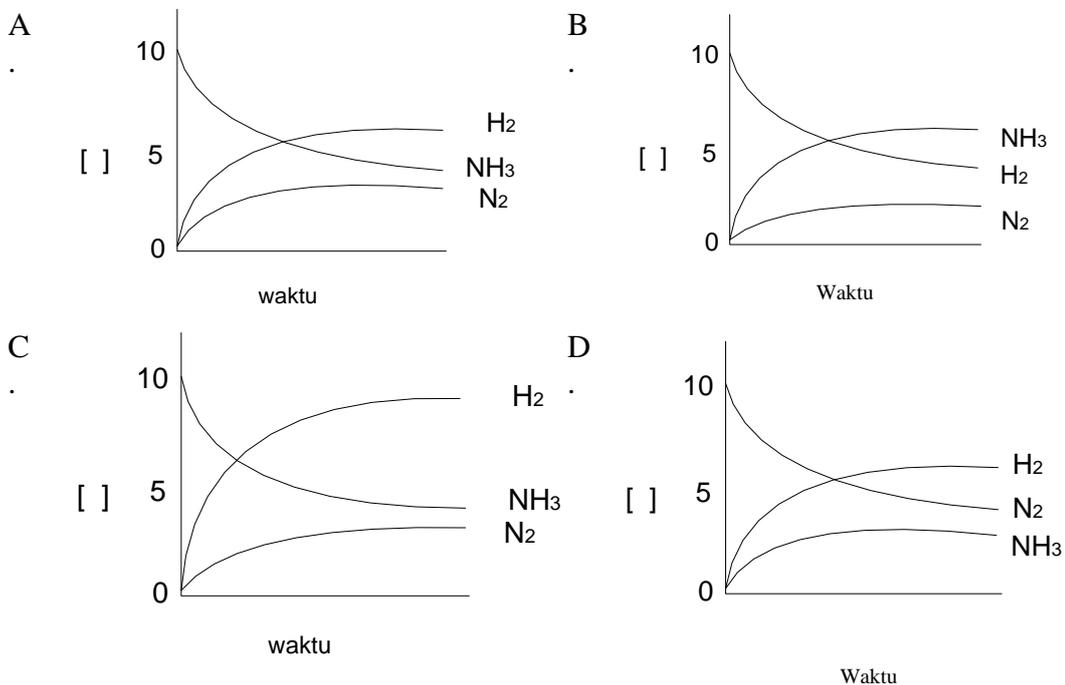
Berapakah harga K_p ?

- A. 16,24 atm
- B. 12,30 atm
- C. 8,12 atm
- D. 1,30 atm

7. Perhatikan reaksi kesetimbangan berikut ini.



Volume awal gas NH_3 adalah 10 liter, setelah kesetimbangan tercapai volumenya menjadi 4 liter. Grafik mana yang menggambarkan volume setiap gas pada reaksi kesetimbangan tersebut?





F. Rangkuman

Kesetimbangan kimia menjelaskan keadaan dimana laju reaksi maju dan laju reaksi balik sama besar dan konsentrasi reaktan dan produk tetap tidak berubah seiring berjalannya waktu. Berdasarkan fasa zatnya kesetimbangan kimia meliputi kesetimbangan homogen dan heterogen.

Kesetimbangan dinamis adalah keadaan suatu pereaksi dan hasil reaksi yang secara makroskopik tidak berubah, tetapi keadaan mikroskopiknya berubah setiap saat dalam dua arah dengan laju sama.

Tetapan kesetimbangan adalah suatu besaran yang harganya tetap, diperoleh dari perbandingan konsentrasi produk terhadap konsentrasi pereaksi dan masing-masing dipangkatkan dengan koefisien reaksinya.

Tetapan kesetimbangan dalam bentuk molaritas (K_c) dihitung berdasarkan konsentrasi molar zat-zat hasil reaksi dibagi konsentrasi molar zat-zat pereaksi sisa yang masih terdapat dalam sistem kesetimbangan, masing masing dipangkatkan oleh koefisien reaksinya.

Tetapan kesetimbangan dalam bentuk tekanan (K_p) dihitung berdasarkan tekanan parsial gas-gas hasil reaksi dibagi tekanan parsial gas-gas pereaksi sisa yang masih ada dalam sistem kesetimbangan masing masing dipangkatkan dengan koefisien reaksinya.

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan tes formatif 1 ini, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Belajar selanjutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan belajar ini.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2: HIDROLISIS GARAM

Pada saat mengunyah makanan, karbohidrat akan terhidrolisis dengan bantuan berbagai enzim menjadi glukosa. Bagaimana dengan garam apakah mengalami hidrolisis? Materi yang disajikan dalam topik ini berisikan tentang pengertian hidrolisis, komponen hidrolisis, pH larutan garam yang terhidrolisis serta penerapan konsep hidrolisis dalam kehidupan sehari-hari. Materi hidrolisis pada Kurikulum 2013 disajikan di kelas XI dengan Kompetensi Dasar (KD) sebagai berikut:

KD dari Kompetensi Inti 3 (KI 3) Aspek Pengetahuan: 3.12 Menganalisis garam-garam yang mengalami hidrolisis

KD dari Kompetensi Inti 4 (KI 4) Aspek Keterampilan: 4.12 Merancang, melakukan dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan untuk menentukan jenis garam yang mengalami hidrolisis. Standar kompetensi guru dalam materi ini adalah: 20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum dan teori-teori kimia meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara fleksibel dengan sub kompetensi memahami konsep-konsep dan teori-teori dinamika pada kimia larutan serta penerapannya secara fleksibel.

A. Tujuan

Setelah mempelajari modul ini diharapkan peserta dapat memahami konsep hidrolisis, menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan permasalahan konsep hidrolisis, dan terampil melakukan percobaan konsep hidrolisis dengan teliti



B. Indikator Pencapaian Kompetensi

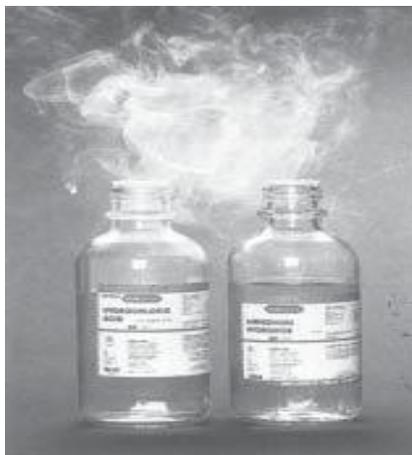
Kompetensi yang diharapkan dicapai melalui diklat ini adalah:

1. Menentukan garam yang terhidrolisis dari campuran larutan asam dan basa
2. Menghitung pH larutan garam yang mengalami hidrolisis

C. Uraian Materi

1. Pengertian Hidrolisis

Hidrolisis berasal dari kata hidro (air) dan lisis (penguraian), sehingga hidrolisis dapat diartikan sebagai penguraian suatu senyawa oleh air atau reaksi suatu senyawa dengan air. Sebagaimana kita ketahui bahwa jika larutan asam direaksikan dengan larutan basa akan membentuk senyawa garam. Banyak dari jenis garam ini yang mengalami hidrolisis. Untuk mengenal ciri – ciri garam yang terhidrolisis dapat ditentukan melalui sifat asam dan basa pembentuk garam tersebut.



Awan putih yang terlihat adalah NH_4Cl yang dihasilkan dari reaksi larutan HCl dengan NH_3 pekat. NH_4Cl merupakan garam yang terhidrolisis.

Gambar 2.1 Senyawa NH_4Cl

(Sumber: Hotzclaw, General Chemistry with Qualitative Analysis)

Jika kita melarutkan suatu garam ke dalam air maka akan ada dua kemungkinan yang terjadi, yaitu:

1. Ion-ion negatif (anion) yang berasal dari asam lemah atau ion-ion positif (kation) yang berasal dari basa lemah akan bereaksi dengan air. Reaksi suatu ion dengan air ini disebut hidrolisis.



Berlangsungnya hidrolisis disebabkan adanya kecenderungan ion-ion tersebut untuk bereaksi dengan air (menarik proton atau hidroksida) membentuk asam atau basa asalnya. Hidrolisis garam biasanya mempengaruhi pH larutan;

2. Ion-ion negatif (anion) yang berasal dari asam kuat atau ion-ion positif (kation) yang berasal dari basa kuat tidak bereaksi dengan air atau tidak terjadi reaksi hidrolisis. Hal ini dikarenakan ion-ion tersebut tidak memiliki kemampuan untuk menarik proton atau hidroksida dari molekul air untuk membentuk asam atau basa asalnya.

Apabila hanya salah satu ion (kation atau anion) yang bereaksi dengan air maka prosesnya dinamakan hidrolisis parsial. Sedangkan bila kedua ion tersebut yang bereaksi dengan air maka dinamakan hidrolisis total. Hidrolisis parsial suatu garam dapat berupa hidrolisis kation dan hidrolisis anion. Hidrolisis kation terjadi pada garam yang mengandung kation dari basa lemah pembentuknya, sedangkan hidrolisis anion terjadi pada garam yang mengandung anion dari asam lemah pembentuknya.

2. Komponen Hidrolisis Garam

Sifat larutan garam yang terhidrolisis bergantung dari asam dan basa pembentuknya. Demikian pula harga OH^- dan H^+ dari larutan tersebut.

1. Garam yang berasal dari basa lemah dan asam kuat

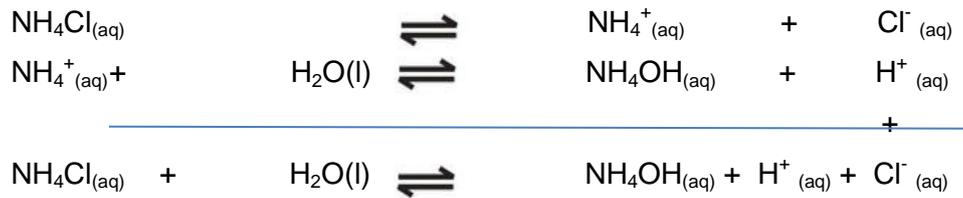
Garam yang berasal dari basa lemah dan asam kuat bersifat asam. Jadi ketika garam tersebut dilarutkan ke dalam air akan menghasilkan larutan asam. Beberapa garam yang bersifat asam diantaranya NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

Pada garam NH_4Cl , misalnya yang jika dilarutkan dalam air akan terbentuk ion NH_4^+ dan Cl^- .



Ion Cl^- tidak memiliki afinitas terhadap H^+ sehingga tidak mengubah pH larutan. Ion NH_4^+ adalah asam konjugat dari NH_3 sehingga tingkat keasamannya lebih kuat daripada H_2O . Oleh karena itu asam konjugat tersebut dapat bereaksi dengan air menghasilkan H^+ .

Reaksi yang terjadi dapat ditulis:



NH₄Cl berasal dari basa lemah NH₃ dan asam kuat HCl, garam ini mengalami hidrolisis sebagian.

Nilai pH dari larutan garam yang kationnya merupakan asam konjugat dari basa lemahnya seperti contoh di atas dapat dihitung berdasarkan tetapan kesetimbangan asam konjugatnya.

$$K_a = \frac{[\text{NH}_3] \cdot [\text{H}_3^+]}{[\text{NH}_4^+]}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a [\text{NH}_4^+] \cdot [\text{NH}_3]}$$

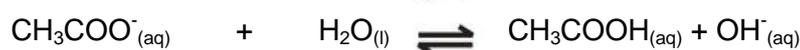
$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

2. Garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat

Garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat bersifat basa. Garam ini ketika dilarutkan ke dalam air akan menghasilkan larutan basa. Beberapa garam yang bersifat basa diantaranya Na₂CO₃, CH₃COOK, NaCN. Pada garam CH₃COONa misalnya yang jika dilarutkan dalam air mengalami hidrolisis membentuk ion CH₃COO⁻ dan Na⁺.



Ion Na⁺ adalah asam konjugat yang lebih lemah daripada air sehingga tidak dapat menarik gugus OH⁻ dari air dan tidak mengubah pH larutan. Ion CH₃COO⁻ merupakan basa konjugat yang lebih kuat dari air sehingga dapat menarik proton dari molekul air yang mengakibatkan larutan bersifat basa. Reaksinya :



Tetapan kesetimbangan untuk reaksi ini :



$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

Untuk setiap pasangan asam lemah dan basa konjugatnya terdapat hubungan

$$K_w = K_a (\text{asam lemah}) \times K_b (\text{basa konjugatnya})$$

Jadi jika K_a atau K_w diketahui maka nilai K_b dapat ditentukan.

Nilai pH untuk larutan garam yang anionnya terhidrolisis dapat ditentukan berdasarkan nilai K_b basa konjugat dan konsentrasi ion dalam reaksi kesetimbangan.

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b [\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

3. Garam yang berasal dari asam lemah dan basa lemah

Garam yang berasal dari asam lemah dan basa lemah sifatnya bergantung pada harga K_a untuk ion asam konjugat terhadap nilai K_b dari ion basa konjugatnya. Contoh NH_4CN , $\text{CH}_3\text{COONH}_4$.

Larutan garam $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ bersifat netral, artinya jumlah ion H^+ dalam larutan sama dengan jumlah ion OH^- . Garam ini mengalami hidrolisis total dengan reaksi sebagai berikut.



Kedua ion ini bereaksi dengan air, dengan reaksi sebagai berikut.



K_a CH_3COOH memiliki harga yang sama dengan K_b NH_3 sehingga ion OH^- dan ion H^+ yang ada dalam larutan jumlahnya sama. Oleh karena itu larutan bersifat netral. Reaksi hidrolisis pada garam yang berasal dari asam lemah dan basa lemah adalah hidrolisis total.



Adapun pH larutan dari garam jenis ini dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{p} K_w + \text{p} K_a - \text{p} K_b)$$



Gambar 2.2 Hidrolisis garam NH_4Cl (Sumber: <http://kimia.upi.edu>)

Contoh soal perhitungan pH larutan hidrolisis :

1. Hitunglah pH dari 500 mL larutan yang mengandung 0,01 mol NH_4Cl ($K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$)

Jawab:

$$\text{Konsentrasi larutan } \text{NH}_4\text{Cl} = 0,01 \text{ mol}/0,5 \text{ L} = 0,02 \text{ M}$$



$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= \sqrt{K_w/K_b \cdot [\text{NH}_4^+]} \\ &= \sqrt{10^{-14}/1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-2}} \\ &= \sqrt{1,11 \cdot 10^{-11}} \\ &= 3,3 \cdot 10^{-6} \\ \text{pH} &= -\log [\text{H}^+] \\ &= -\log 3,3 \cdot 10^{-6} \\ &= 5,5 \end{aligned}$$

2. Penerapan hidrolisis larutan garam

Setelah Anda memahami konsep hidrolisis larutan garam, marilah kita bahas mengenai penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

- 1) Ketika seseorang mengeluh karena sakit kepala atau sakit gigi, dokter biasanya memberikan obat yang mengandung asetil salisilat atau yang dikenal dengan nama aspirin. Di dalam tubuh



aspirin akan larut dalam cairan darah dan menekan rasa sakit yang diderita. Proses melarutnya aspirin ini merupakan salah satu konsep hidrolisis.

2) Pembuatan gelatin



Dalam kehidupan sehari-hari di bidang industri, hidrolisis parsial diaplikasikan pada pembuatan gelatin dari kolagen.

Gambar 2.3 Gelatine (Sumber: hx gelatine.com)

3) Tubuh manusia dapat menghidrolisis gula tebu menjadi glukosa dan fruktosa, tetapi tidak dapat menghidrolisis selulosa atau serat. Hewan dapat menghidrolisis selulosa atau serat maka makanan hewan seperti sapi dan kambing adalah rumput.

4) Pelarutan sabun



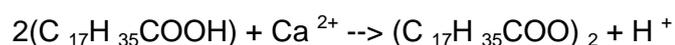
Garam natrium stearat, $C_{17}H_{35}COONa$ (sabun cuci) akan mengalami hidrolisis jika dilarutkan dalam air menghasilkan asam stearat dan basa $NaOH$.

Gambar 2.4 Garam Natrium stearat (sumber: rumuskimia.com)



Oleh karena itu, jika garam tersebut digunakan untuk mencuci, airnya harus bersih dan tidak mengandung garam Ca^{2+} atau Mg^{2+} . Garam Ca^{2+} dan Mg^{2+} banyak terdapat dalam air sadah.

Jika air yang digunakan mengandung garam Ca^{2+} terjadi reaksi



sehingga buih yang dihasilkan sangat sedikit. Akibatnya, cucian tidak bersih karena fungsi buih untuk memperluas permukaan kotoran agar mudah larut dalam air.



5) Penjernihan air



Gambar 2.5 Proses Penjernihan Air (Sumber: news.com)

Penjernihan air minum oleh PAM berdasarkan prinsip hidrolisis, yaitu menggunakan senyawa aluminium sulfat ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) yang mengalami hidrolisis total.

6) Sebagai Pupuk



Gambar 2.6 Pupuk yang mengandung senyawa garam (Sumber: pupuk plus.ind)

Agar tanaman tumbuh dengan baik, maka pH tanaman harus dijaga. pH tanah di daerah pertanian harus disesuaikan dengan pH tanamannya. Oleh karena itu diperlukan pupuk yang dapat menjaga pH tanah agar tidak terlalu asam atau basa.

Biasanya para petani menggunakan pelet padat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ untuk menurunkan pH tanah. Garam $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ bersifat asam, ion NH_4^+ akan terhidrolisis dalam tanah membentuk NH_3 dan H^+ yang bersifat asam.

D. Aktivitas Pembelajaran

Setelah mengkaji materi tentang hidrolisis Anda dapat mempelajari kegiatan eksperimen dan non eksperimen yang dalam modul ini disajikan petunjuknya dalam lembar kegiatan. Untuk kegiatan eksperimen, Anda dapat mencobanya mulai dari persiapan alat bahan, melakukan percobaan dan membuat laporannya. Sebaiknya Anda mencatat hal-hal



penting untuk keberhasilan percobaan, Ini sangat berguna bagi Anda sebagai catatan untuk mengimplementasikan di sekolah.

Lembar Kerja 1

HIDROLISIS GARAM

Pada eksperimen ini anda akan menyelidiki beberapa jenis sifat larutan garam dalam air serta menghitung pH larutan garam yang terhidrolisis

Alat dan Bahan

Alat-alat	Bahan
Plat tetes	Larutan KCl 1M
Pipet tetes	Larutan NH_4Cl 1M
Kertas lakmus merah	Larutan CH_3COONa 1M
Kertas lakmus biru	Larutan Na_2CO_3 1M
Kertas indikator universal	Larutan Na_3PO_4 1M

Langkah kegiatan

1. Siapkan plat tetes dan pipet tetes.



2. Tetesi dengan larutan KCl.





3. Celupkan secara berturut-turut kertas lakmus merah, kertas lakmus biru dan kertas indikator universal.



4. Catat perubahan warna indikator yang terjadi pada lembar pengamatan.
5. Ulangi langkah 2 sampai 4 di atas untuk larutan garam lainnya.

Pengamatan

Larutan	Perubahan warna indikator			pH	Sifat larutan garam
	Lakmus merah	Lakmus biru	Indikator universal		
KCl					
NH ₄ Cl					
CH ₃ COONa					
Na ₂ CO ₃					
Na ₃ PO ₄					

Pertanyaan :

1. Larutan garam manakah yang bersifat asam, basa dan netral ?
2. Tuliskan rumus asam dan basa pembentuk garam-garam tersebut dan golongkan ke dalam asam kuat, asam lemah, basa kuat atau basa lemah.
3. Hitung pH masing-masing larutan.
4. Kesimpulan apa yang dapat diambil mengenai larutan garam dalam air berdasarkan percobaan di atas?



E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Garam yang terhidrolisis sebagian adalah
 - A. Na_2SO_4
 - B. NaCl
 - C. NaHSO_4
 - D. CH_3COOK
 - E. K_2SO_4
2. Jika suatu asam kuat dicampur dengan basa lemah, maka akan terbentuk larutan garam yang bersifat
 - A. asam jika $k_a > k_b$
 - B. basa jika $k_a < k_b$
 - C. netral
 - D. asam
 - E. basa
3. Jika asam lemah dititrasi oleh basa kuat maka titik setara akan dicapai pada $\text{pH} > 7$. Hal ini disebabkan garam yang terbentuk ...
 - A. terhidrasi sebagian
 - B. terhidrasi seluruhnya
 - C. terhidrolisis sebagian
 - D. terhidrolisis seluruhnya
 - E. menghasilkan larutan penyangga
4. Terdapat 1 L larutan NH_4Cl 0,01 M. Jika $K_b = 10^{-9}$, pH larutan garam tersebut adalah ...
 - A. 5
 - B. 10
 - C. 3,5
 - D. 5,5
 - E. 9



5. Reaksi yang menunjukkan bahwa NH_4Cl murni dalam air mengalami reaksi hidrolisis adalah
- A. $\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{OH}^-$
- B. $\text{NH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$
- C. $\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{H}^+$
- D. $\text{NH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} + \text{OH}^-$
- E. $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

F. Rangkuman

Reaksi suatu ion dari garam dengan pelarut air disebut hidrolisis. Ada dua jenis hidrolisis yaitu hidrolisis parsial (hidrolisis kation atau hidrolisis anion) dan hidrolisis total. Sifat larutan garam yang terhidrolisis bergantung dari asam dan basa pembentuknya. Garam yang berasal dari basa lemah dan asam kuat bersifat asam, garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat bersifat basa, sedangkan garam yang berasal dari asam lemah dan basa lemah sifat larutannya bergantung pada harga K_a untuk ion asam konjugat terhadap nilai K_b dari Ion Basa Konjugatnya.

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan soal latihan ini, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 85%, silahkan Anda terus mempelajari kegiatan pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 85%, sebaiknya Anda ulangi kembali mempelajari kegiatan pembelajaran ini.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3: LARUTAN PENYANGGA



Gambar 3.1. Obat tetes mata
sumber : www.health.com

Jika kita terlalu lama di depan komputer atau berada di ruangan ber-AC, maka mata kita akan lelah. Untuk mengatasinya, kita dapat meneteskan obat tetes mata yang berisi air mata buatan. Obat ini berfungsi untuk membasahi mata kering atau perih. Obat tetes mata mengandung larutan penyangga yang memiliki pH sama dengan pH air mata, yaitu 7,4. Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai larutan penyangga dan peranannya dalam makhluk hidup, mari kita simak uraian berikut.

Materi yang disajikan dalam topik ini berisikan tentang sifat larutan penyangga, pH larutan penyangga dan peranan larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup. Materi larutan penyangga pada Kurikulum 2013 disajikan di kelas XI SMA dengan Kompetensi Dasar (KD) sebagai berikut:

KD dari Kompetensi Inti 3 (KI 3) Aspek Pengetahuan: 3.13 Menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.

KD dari Kompetensi Inti 4 (KI 4) Aspek Keterampilan: 4.12 Merancang, melakukan dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga. Standar kompetensi guru dalam materi ini adalah: 20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum dan teori-teori kimia meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara



fleksibel dengan sub kompetensi memahami konsep-konsep dan teori-teori dinamika pada kimia larutan serta penerapannya secara fleksibel.

A. Tujuan

Setelah mempelajari modul ini diharapkan peserta diklat dapat:

1. Memahami konsep larutan penyangga
2. Menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan permasalahan konsep larutan penyangga
3. Terampil melakukan percobaan konsep larutan penyangga dengan teliti

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi yang diharapkan dicapai melalui diklat ini adalah:

1. Menentukan sifat atau manfaat larutan penyangga yang terdapat pada tubuh manusia
2. Menentukan jumlah zat atau volume larutan untuk membuat larutan penyangga dengan pH tertentu

C. Uraian Materi

Jika ke dalam air murni ditambahkan asam atau basa, walaupun dalam jumlah yang sedikit, harga pH dapat berubah cukup besar. Dengan demikian air tidak dapat mempertahankan pHnya sehingga air tidak termasuk larutan penyangga.

1. Pengertian Larutan Penyangga

Larutan penyangga atau larutan bufer adalah larutan yang terdiri dari asam lemah dengan garamnya atau basa lemah dengan garamnya, atau asam lemah dengan basa konjugasinya atau basa lemah dengan asam konjugasinya. Larutan ini mampu menahan perubahan pH ketika terjadi penambahan sedikit asam atau sedikit basa. Larutan penyangga sangat penting dalam sistem kimia dan biologi. pH dalam tubuh manusia sangat beragam; misalnya, pH darah adalah sekitar 7,4, dan pH cairan lambung sekitar 1,5. Agar enzim dapat bekerja dengan benar dan agar tekanan osmotik dalam darah tetap seimbang, dipertahankan oleh adanya larutan penyangga.



Gambar 3.2. Botol infus
(Sumber: www.youtube.com)

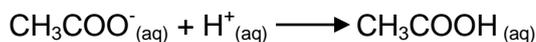
Cairan untuk injeksi intravena harus mengandung sistem penyangga untuk mempertahankan pH darah yang benar.

Larutan penyangga sederhana dapat dibuat dengan mencampurkan asam lemah berlebih dengan basa kuat atau basa lemah berlebih dengan asam kuat. Contohnya asam asetat (CH_3COOH) berlebih dicampurkan dengan natrium hidroksida (NaOH). Konsentrasi kesetimbangan baik asam maupun basa konjugat (dari CH_3COONa) diasumsikan sama dengan konsentrasi awalnya. Ini karena (1) CH_3COOH adalah asam lemah dan hidrolisis ion CH_3COO^- sangat kecil dan (2) keberadaan ion CH_3COO^- menekan ionisasi CH_3COOH , dan keberadaan CH_3COOH menekan hidrolisis ion CH_3COO^- .

Bagaimanakah larutan penyangga mampu mempertahankan pHnya? Misalnya dalam larutan penyangga asam asetat (CH_3COOH) dengan natrium asetat (CH_3COONa). Natrium asetat, suatu elektrolit kuat, terionisasi sempurna dalam air:



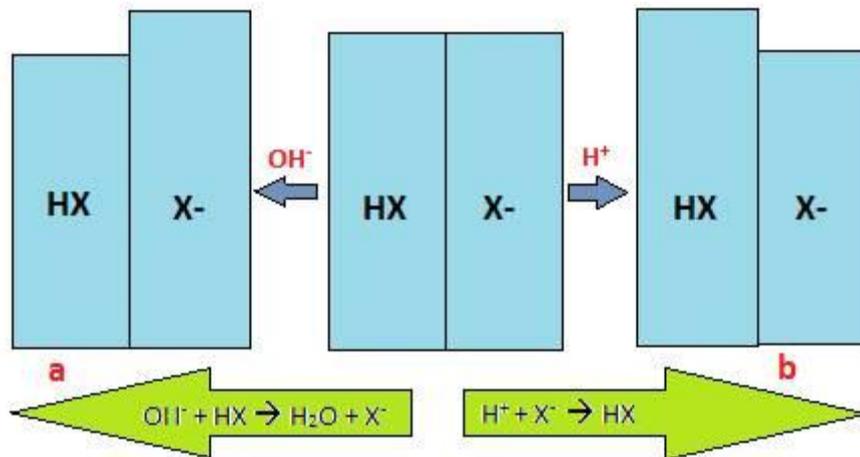
Jika yang ditambahkan adalah asam, ion H^+ akan diikat oleh basa konjugat dalam penyangga, CH_3COO^- , berdasarkan persamaan



Jika yang ditambahkan ke dalam sistem penyangga adalah basa, ion OH^- akan dinetralkan oleh asam dalam penyangga:



Jika digambarkan, perubahan yang akan terjadi pada larutan penyangga jika ditambahkan sedikit asam atau basa ada pada gambar berikut:



Gambar 3.3. Larutan penyangga yang terdiri atas HX dan X⁻, ketika ditambahkan asam atau basa

Sumber: www.kimia.upi.edu

Larutan penyangga harus mengandung konsentrasi asam yang cukup tinggi untuk bereaksi dengan ion OH⁻ yang ditambahkan kepadanya dan harus mengandung konsentrasi basa yang sama tingginya untuk bereaksi dengan ion H⁺ yang ditambahkan. Selain itu, komponen asam dan basa dari penyangga tidak boleh saling menghabiskan dalam suatu reaksi penetralan. Persyaratan ini dipenuhi oleh pasangan asam - basa konjugat (asam lemah dan basa konjugatnya atau basa lemah dan asam konjugatnya).

2. Penentuan pH Larutan Penyangga

Campuran antara asam asetat dan natrium asetat akan membentuk kesetimbangan dengan reaksi sebagai berikut.



Tetapan kesetimbangan CH₃COOH sebagai berikut.

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

Penentuan pH larutan penyangga diketahui dengan menurunkan tetapan kesetimbangan. Persamaannya sebagai berikut.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$



$$-\log[H_3O^+] = -\log K_a - \log \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

Persamaan pH larutan penyangga secara umum dituliskan sebagai berikut.

1. Larutan penyangga yang terdiri dari campuran asam lemah dan basa konjugasinya

$$pH = pK_a + \log \frac{[basa\ konjugasi]}{[asam\ lemah]}$$

Atau

$$pH = pK_a + \log \frac{mol\ basa\ konjugasi}{mol\ asam\ lemah}$$

2. Larutan penyangga yang terdiri dari campuran basa lemah dan asam konjugasinya

$$pH = pK_a + \log \frac{[asam\ konjugasi]}{[basa\ lemah]}$$

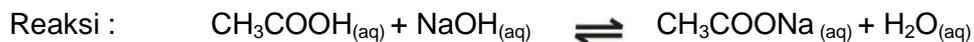
Atau

$$pH = pK_a + \log \frac{mol\ asam\ konjugasi}{mol\ basa\ lemah}$$

Contoh soal perhitungan larutan penyangga:

1. Apakah terjadi larutan penyangga jika 100 mL CH_3COOH 0,5M direaksikan dengan 200 mL $NaOH$ 0,2M?

Jawab:



Mol zat mula-mula:	50 mmol	40 mmol	-	-
Mol zat bereaksi :	40 mmol	40 mmol	-	-
Mol zat hasil reaksi:	-	-	40 mmol	40 mmol
Mol zat sisa	: 10 mmol			

Setelah bereaksi terdapat campuran antara CH_3COOH dengan CH_3COONa sehingga terjadi larutan penyangga CH_3COOH/CH_3COO^- .

2. Berapakah pH larutan yang terdiri dari campuran 50 mL CH_3COOH 0,1 M dan 50 mL CH_3COONa 0,1 M. $K_a = 1,7 \cdot 10^{-5}$



Jawab :

Dalam 50 mL CH_3COOH 0,1 M terdapat 0,005 mol

Dalam 50 mL CH_3COONa 0,1 M terdapat 0,005 mol

Volum campuran = 100 mL

$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,005 \times 1000/100 = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$

$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$

$$[\text{H}^+] = K_a \cdot \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = 1,7 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{0,05}{0,05} = 1,7 \cdot 10^{-5}$$

$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

$$= -\log 1,7 \cdot 10^{-5}$$

$$= 5 - 0,23 = 4,77$$

Jadi pH larutan adalah 4,77

3. Peranan Larutan Penyangga dalam Tubuh Mahluk Hidup

a. Larutan Penyangga dalam Cairan Sel

Di dalam sel tubuh terdapat larutan penyangga. Larutan penyangga ini terdiri dari ion dihidrogen fosfat (H_2PO_4^-) sebagai donor ion hidrogen (asam) dan ion hidrogen fosfat (HPO_4^{2-}) yang bertindak sebagai akseptor ion hidrogen (basa).

Reaksi kesetimbangan kedua ion ini ada pada reaksi kimia berikut:



Jika ion hidrogen masuk ke dalam cairan sel, ion H^+ akan dikonsumsi dalam reaksi dengan HPO_4^{2-} , dan kesetimbangan bergeser ke kiri. Jika ion hidroksida yang masuk ke dalam cairan sel, akan bereaksi dengan H_2PO_4^- , menghasilkan HPO_4^{2-} , dan kesetimbangan bergeser ke kanan.

Larutan penyangga ini berperan juga dalam sistem pengeluaran ion H^+ pada ginjal. Ginjal berfungsi untuk membuang zat sisa dari tubuh, mengatur kesetimbangan zat elektrolit dan tekanan darah, dan merangsang pertumbuhan sel darah merah.

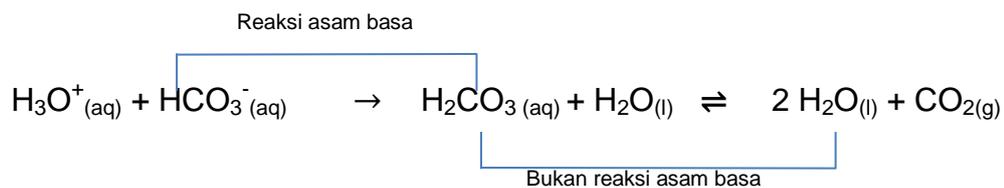
b. Larutan Penyangga Dalam Darah

Larutan penyangga juga terdapat di dalam darah. Contoh penggunaan larutan penyangga ini adalah ketika berolahraga. Selama melakukan olahraga, otot yang menyimpan glukosa di dalamnya memerlukan oksigen untuk mengubah energi kimia menjadi energi gerak. Oksigen yang digunakan oleh otot tersebut berasal



dari hemoglobin darah. Perubahan energi yang terjadi di otot akan menghasilkan gas CO_2 dan ion H^+ sehingga pH darah akan turun. pH darah memiliki rentang antara 7,35 – 7,45. pH darah lebih kecil dari 7,35 disebut **asidosis** dan pH darah lebih besar dari 7,45 disebut alkalosis. Jika pH darah lebih kecil dari 7,0 atau lebih besar dari 7,8, menimbulkan kematian.

Untuk menjaga agar pH tidak banyak berubah, dalam darah terdapat larutan penyangga, yaitu H_2CO_3 dan ion HCO_3^- . Reaksi kesetimbangan larutan penyangga dalam darah sebagai berikut.



Berdasarkan reaksi tersebut, proses pertama merupakan reaksi asam basa. Senyawa H_2CO_3 bertindak sebagai asam dan H_2O bertindak sebagai basa. Basa konjugasi untuk H_2CO_3 adalah ion HCO_3^- . Senyawa H_2CO_3 juga berdisosiasi dengan cepat untuk menghasilkan H_2O dan CO_2 . Proses kedua bukan reaksi asam basa. Tetapi, proses ini penting untuk mengetahui kapasitas larutan penyangga dalam darah. Penurunan persamaan pH untuk H_2CO_3 dan HCO_3^- sebagai berikut. Persamaan tetapan kesetimbangan K_1 , menggunakan hukum aksi massa.

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$$

Persamaan tetapan kesetimbangan K_2 , menggunakan hukum aksi massa.

$$K_2 = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$$

Berdasarkan kedua persamaan tersebut, konsentrasi H_2CO_3 dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$[\text{H}_2\text{CO}_3] = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{K_1} = \frac{[\text{CO}_2]}{K_2}$$

$$[\text{H}^+] = \left(\frac{K_1}{K_2}\right) \left(\frac{[\text{CO}_2]}{[\text{HCO}_3^-]}\right)$$



$$\text{Dimana } K = \frac{K_1}{K_2}$$

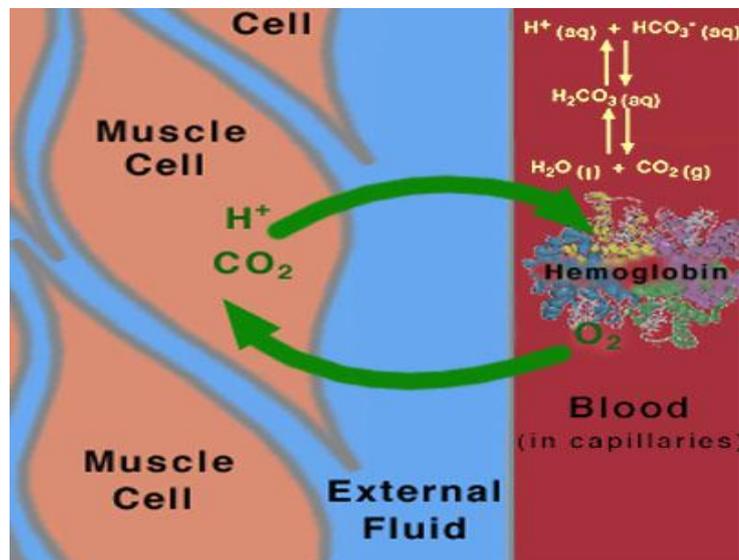
$$[H^+] = K \left(\frac{[CO_2]}{[HCO_3^-]} \right)$$

$$-\log[H^+] = -\log K - \log \left(\frac{[CO_2]}{[HCO_3^-]} \right)$$

$$pH = pK - \log \left(\frac{[CO_2]}{[HCO_3^-]} \right)$$

Simpulan yang diperoleh dari uraian ialah pH larutan penyangga hanya bergantung pada perbandingan CO_2 dalam darah dan jumlah ion HCO_3^- pada suhu tertentu. Perbandingan ini bernilai tetap karena konsentrasi ion HCO_3^- dan CO_2 sangat besar jika dibandingkan dengan jumlah ion H^+ yang ditambahkan ke dalam darah selama beraktifitas. Konsentrasi ion H^+ meningkat selama beraktifitas. Adanya ion HCO_3^- dan CO_2 dalam darah yang berfungsi mempertahankan pH, peningkatan konsentrasi ion H^+ dapat dinetralkan.

Larutan penyangga yang optimal terjadi bila pH berada pada rentang satu pH satuan dari nilai pK untuk larutan penyangga, yaitu saat pH larutan penyangga berada pada rentang 5,1 – 7,1. Tetapi, pH darah yang normal bernilai 7,4 berada diluar rentang larutan penyangga yang optimal. Oleh karena itu, saat melakukan olahraga yang berat, organ-organ lain harus membantu memantau jumlah CO_2 dan HCO_3^- dalam darah. Paru-paru membantu untuk mengeluarkan kelebihan CO_2 dari dalam darah. Hal ini dapat meningkatkan pH dan ginjal membantu untuk mengeluarkan kelebihan ion HCO_3^- dari dalam tubuh (membantu untuk menurunkan pH). Dikeluarkannya CO_2 dari dalam darah melalui paru-paru terkadang mengganggu selama olah raga berlangsung jika jantung berdenyut cepat. Akibatnya, waktu yang dibutuhkan bagi CO_2 di dalam paru-paru hanya sedikit agar dapat berubah menjadi O_2 . Hal ini yang membuat ketiga organ tersebut membantu untuk memantau pH darah melalui larutan penyangga.



Gambar 3.4 Penyangga dalam Darah

(Sumber : www.chemistry.wustl.edu)

Gambar di atas menunjukkan arah difusi H^+ , CO_2 , dan O_2 antara darah dan sel otot selama berolahraga. Perubahan konsentrasi mempengaruhi kesetimbangan larutan penyangga.

D. Aktivitas Pembelajaran

Setelah mengkaji materi tentang larutan penyangga Anda dapat mempelajari kegiatan eksperimen yang dalam modul ini disajikan petunjuknya dalam lembar kegiatan. Untuk kegiatan eksperimen, Anda dapat mencobanya mulai dari persiapan alat bahan, melakukan percobaan dan membuat laporannya. Sebaiknya Anda mencatat hal-hal penting untuk keberhasilan percobaan, ini akan sangat berguna bagi Anda sebagai catatan untuk mengimplementasikan di sekolah.



- C. $\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$ F. $\text{HCOOK}/\text{HCOOH}$
- Hitunglah pH larutan yang terbentuk jika 50 mL CH_3COOH 0,1M direaksikan dengan 40 mL NaOH 0,1 M ($K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 1,75 \cdot 10^{-5}$, $\text{p}K_a = 4,76$) !
 - Hitunglah pH larutan yang terdiri atas campuran 0,01 mol CH_3COOH dengan 0,1 mol CH_3COONa dalam 1 L larutan ! ($K_a \text{ asam asetat} = 1,8 \times 10^{-5}$)
 - Ke dalam 100 mL larutan NH_3 0,1 M ditambahkan 100 mL larutan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,1 M. Berapakah pH campuran itu? ($K_b \text{ NH}_3 = 1,8 \times 10^{-5}$)
 - Sebanyak 100 mL larutan bufer mengandung NH_3 dan NH_4Cl masing-masing 0,1 M ($K_b = 10^{-5}$) :
 - Tentukan pH larutannya !
 - Berapa pH larutan setelah ditambahkan 1 mL HCl 0,1 M ?
 - Jika ditambah 1 mL NaOH 0,1 M, berapakah pH-nya?
 - Bagaimanakah fungsi sistem larutan penyangga dalam darah ?
 - Hitung pH 1,00 L larutan penyangga CH_3COONa 1,00 M / CH_3COOH 1,00 M sesudah penambahan (a) 0,080 mol NaOH dan (b) 0,12 mol HCl . (Anggap tidak ada perubahan volume.)
 - Ramalkan apakah larutan garam berikut bersifat asam, basa atau netral:
 - $\text{NH}_4\text{COOCH}_3$
 - NH_4CN
 - Berapakah pH larutan penyangga yang dibuat dari campuran 60 mL NaH_2PO_4 0,5M dan 40 mL Na_2HPO_4 0,5M. Diketahui $K_a (\text{H}_2\text{PO}_4^-) = 7,5 \cdot 10^{-8}$?
 - Hitunglah pH larutan jika 100 mL NH_3 0,2 M dicampur dengan 100 mL HCl 0,1 M. $K_b \text{ NH}_3 = 1,8 \cdot 10^{-5}$

F. Rangkuman

Larutan penyangga atau larutan bufer adalah larutan yang terdiri dari (1) asam lemah atau basa lemah dan (2) garamnya; kedua komponen itu harus ada. Larutan ini mampu melawan perubahan pH ketika terjadi penambahan sedikit asam atau sedikit basa. Larutan penyangga sangat penting dalam sistem kimia dan biologi. Secara umum persamaan pH larutan penyangga yaitu



$$pH = pKa + \log \frac{[basa\ konjugasi]}{[asam\ lemah]}$$

atau

$$pH = pKa + \log \frac{mol\ basa\ konjugasi}{mol\ asam\ lemah}$$

jika larutan penyangga yang terdiri dari campuran asam lemah dan basa konjugasinya. Dan

$$pH = pKa + \log \frac{[asam\ konjugasi]}{[basa\ lemah]}$$

atau

$$pH = pKa + \log \frac{mol\ asam\ konjugasi}{mol\ basa\ lemah}$$

jika larutan penyangga yang terdiri dari campuran basa lemah dan asam konjugasinya.

Pada tubuh makhluk hidup terdapat berbagai macam cairan seperti air, sel darah dan kelenjar. Cairan ini berfungsi sebagai pengangkut zat makanan dan pelarut zat kimia di dalamnya. Berlangsungnya reaksi itu bergantung pada enzim tertentu dan tiap enzim bekerja efektif pada pH tertentu (pH optimum). Oleh sebab itu, cairan dalam tubuh makhluk hidup mengandung larutan penyangga untuk mempertahankan pHnya.

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan soal latihan ini, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 85%, silahkan Anda terus mempelajari kegiatan pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 85%, sebaiknya Anda ulangi kembali mempelajari kegiatan pembelajaran ini.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4: KIMIA UNSUR 1 (UNSUR GOLONGAN GAS MULIA DAN HALOGEN)

Unsur-unsur yang berada di alam mempunyai sifat atau karakteristik yang bermacam-macam. Sifat-sifat unsur ini dapat berupa sifat fisis seperti jari-jari atom, titik didih, titik leleh, kekerasan, warna, kelarutan, dan sifat unsur lainnya, serta sifat kimia unsur seperti kereaktifan, keelektronegatifan, sifat oksidator, sifat reduktor, dan sifat khusus lainnya. Beberapa sifat unsur dapat dipelajari melalui percobaan sederhana.

Materi Kimia Unsur pada Kurikulum 2013 disajikan di kelas XII semester 1 SMA dengan Kompetensi Dasar (KD) sebagai berikut:

KD dari Kompetensi Inti 3 (KI 3) Aspek Pengetahuan: 3.6 Menganalisis kelimpahan, kecenderungan sifat fisik dan sifat kimia, manfaat, dampak, proses pembuatan unsur-unsur golongan utama (gas mulia, halogen, alkali dan alkali tanah, periode 3) serta unsur golongan transisi (periode 4) dan senyawanya dalam kehidupan sehari-hari. KD dari KI 4 aspek Keterampilan: 4.6 Menalar dan menganalisis kelimpahan, kecenderungan sifat fisik dan sifat kimia, manfaat, dampak, proses pembuatan unsur-unsur golongan utama (gas mulia, halogen, alkali dan alkali tanah, periode 3) serta unsur golongan transisi (periode 4) dan senyawanya dalam kehidupan sehari-hari. Kompetensi guru pada diklat PKB grade 5 untuk materi ini adalah “Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori kimia meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara fleksibel” dengan sub kompetensi “Memahami kelimpahan, sifat, pembuatan dan kegunaan unsur-unsur golongan gas mulia dan halogen”.

Pada modul ini unsur yang dibahas adalah unsur golongan gas mulia dan halogen.



A. Tujuan

Setelah belajar dengan modul ini diharapkan peserta dapat memahami kelimpahan, sifat fisis, sifat kimia, kegunaan serta pembuatan unsur-unsur gas mulia dan halogen.

B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

Kompetensi yang diharapkan dicapai melalui materi modul ini adalah:

1. Menjelaskan kelimpahan unsur-unsur golongan gas mulia dan halogen;
2. Menjelaskan sifat fisis unsur-unsur golongan gas mulia dan halogen;
3. Menjelaskan sifat kimia unsur-unsur golongan gas mulia dan halogen;
4. Membandingkan sifat unsur dan sifat senyawa golongan gas mulia dan halogen;
5. Menjelaskan kegunaan senyawa golongan gas mulia dan halogen;
6. Menjelaskan pembuatan unsur-unsur golongan gas mulia dan halogen.

C. Uraian Materi

Pada modul grade E ini membahas mengenai kelimpahan, sifat, pembuatan dan kegunaan unsur-unsur golongan gas mulia dan halogen.

1. Unsur Golongan Gas Mulia (Unsur Golongan 18)

Unsur-unsur gas mulia terdiri dari helium (He), Neon (Ne), argon (Ar), Kripton (Kr), xenon (Xe) dan radon (Rn). Pada awalnya, unsur-unsur ini dikenal dengan istilah gas inert (lembam) karena tidak satupun unsur-unsur ini dapat bereaksi dengan unsur lain membentuk senyawa. Baru sekitar tahun 1960, para ahli berhasil mensintesis senyawa Kr dan Xe, oleh karena itu unsur-unsur ini lebih dikenal dengan gas mulia (stabil, sukar bereaksi).

a. Kelimpahan Gas Mulia

Karena sukar bereaksi maka gas mulia dapat ditemukan sebagai atom tunggal atau monoatomik. Sumber utama gas mulia adalah udara, kecuali untuk He dan Rn. He lebih banyak ditemukan di alam (dengan kandungan ~1%) dari pada di udara (0,00052%). Sementara Rn berasal dari peluruhan panjang unsur radioaktif uranium (U) dan peluruhan langsung radium (Ra). Rn juga bersifat



radioaktif dan mempunyai umur pendek sehingga setelah terbentuk, Rn akan cepat kembali meluruh menjadi unsur lain. Kelimpahan unsur gas mulia pada tabel 3.1.

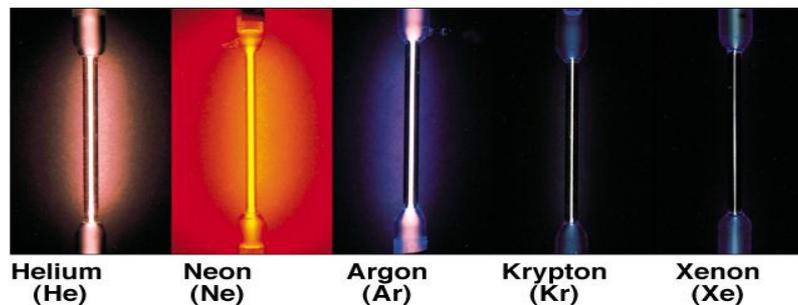
Tabel.4.1 Persentase (volume) gas mulia di atmosfer

He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn
0,0005%	0,015%	0,94%	0,00011%	0,000009%	0%

Sumber : Whitten, Davis, Peck, Stanlet, Chemistry, 2010

b. Sifat Fisik Gas Mulia

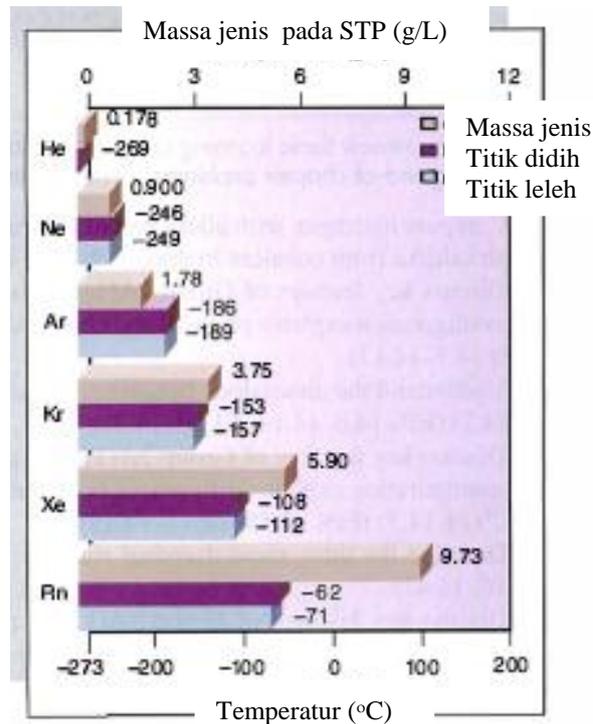
Gas mulia tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau, tetapi bila diberi aliran listrik dengan tekanan rendah umumnya akan memancarkan cahaya berwarna.



Gambar 4.1. Warna yang dipancarkan oleh gas-gas dari tabung lucutan listrik

Sumber : Raymond Chang, General Chemistry

Titik didih, titik leleh dan masas jenis gas mulia tertera pada grafik 3.1 dibawah ini. Coba amati grafik tersebut.



Gambar 4.2 Grafik titik didih, titik leleh dan massa jenis gas mulia

Dari grafik terlihat pada umumnya gas mulia memiliki titik didih dan titik leleh yang rendah. Hal ini disebabkan titik didih dan titik leleh unsur-unsur gas mulia perbedaannya sangat sedikit misalnya untuk Ne meleleh pada suhu -249°C dan mendidih pada suhu -246°C karena gaya tarik atom-atom gas mulia sangat kecil. Dari grafik 1 terlihat titik didih dan titik leleh dari He ke Rn atau dari atas ke bawah makin tinggi, ini disebabkan oleh gaya dispersi antar atom gas mulia makin besar.

c. Sifat Kimia Gas Mulia

Semua gas mulia terdapat sebagai spesi monoatomik, konfigurasi elektron gas mulia menunjukkan bahwa subkulit terluar atom-atomnya ns dan np sudah terisi penuh, yang menandakan kestabilan yang besar. Konfigurasi elektron gas mulia dapat dilihat pada tabel 4.2.

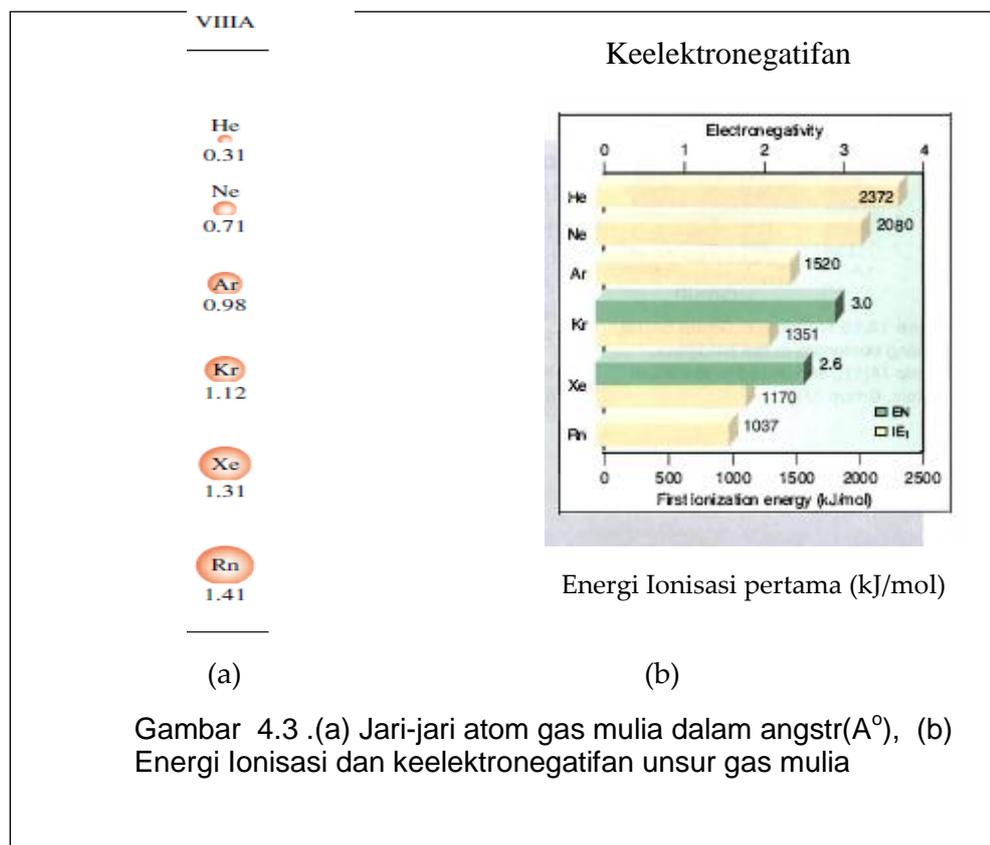


Tabel 4.2 Konfigurasi elektron gas mulia

Unsur	Nomor Atom	Konfigurasi elektron
He	2	$1s^2$
Ne	10	(He) $2s^2 2p^6$
Ar	18	(Ne) $3s^2 3p^6$
Kr	36	(Ar) $3d^{10} 4s^2 4p^6$
Xe	54	(Kr) $4d^{10} 5s^2 5p^6$
Rn	86	(Xe) $4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^6$

Dari tabel terlihat bahwa elektron valensi atau elektron terluar untuk gas mulia adalah 2 untuk helium dan 8 untuk unsur gas mulia lainnya. Semua orbital yang dimiliki oleh gas mulia terisi penuh elektron sehingga gas mulia sukar bereaksi dengan unsur lain

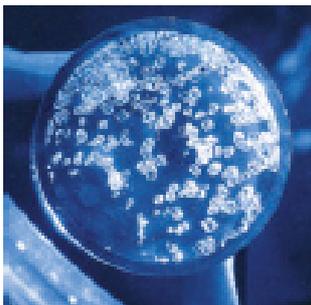
Konfigurasi elektron gas mulia termasuk konfigurasi yang stabil, tetapi beberapa gas mulia ditemukan dalam bentuk senyawanya. Hal ini dapat dijelaskan berdasarkan ukuran jari-jari atom, energi ionisasi dan keelektronegatifannya. Untuk penjelasan sifat kimia maka di sajikan pada grafik 2 dalam gambar berikut:





Dari grafik 2 terlihat bahwa dari atas ke bawah jari-jari atomnya makin besar, energi ionisasinya makin kecil atau makin mudah melepaskan elektron, sehingga gas mulia makin ke bawah sifatnya makin reaktif. Ini berarti kereaktifan gas mulia meningkat dari Ar ke Rn.

d. Senyawa-senyawa Gas Mulia



Harga keelektronegatifan Kr dan Xe menunjukkan keduanya bersifat reaktif. Kereaktifan ini dibuktikan dengan ditemukan senyawa dari Kr dan Xe. Senyawa gas mulia yang pertama ditemukan adalah XePtF_6 yang merupakan hasil reaksi Xe dengan PtF_6 .

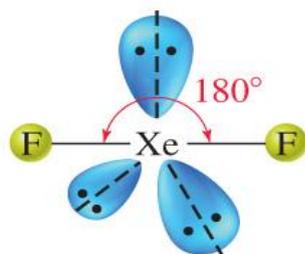
Gambar 4.4 . Kristal senyawa gas mulia Xenon tetrafluorida
(Sumber: Whitten, Davis, Peck, Stanlet, Chemistry, 2010)

Senyawa-senyawa gas mulia yang ditemukan adalah :

- Senyawa gas mulia yang paling stabil adalah XeF_2 , XeF_4 , XeF_6 . Senyawa ini disintesis langsung dari unsur-unsurnya dengan bilangan oksidasi positif dalam senyawanya.
- Senyawa gas mulia dengan bilangan oksidasi +2
Kripton dan Xenon dapat membentuk KrF_2 dan XeF_2 , jika kedua unsur ini diradiasi dengan uap raksa dalam fluor. Xe(II) dapat bereaksi selanjutnya menjadi XeF_4 jika suhu dinaikkan. XeF_2 dapat terbentuk jika xenon padat direaksikan dengan difluoroksida pada -120°C .



XeF_2 dan KrF_2 berbentuk molekul linier dengan hibridisasi sp^3d .



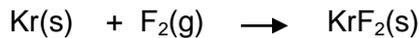
Xenon difluorida merupakan pereaksi yang baik untuk fluorinasi hidrokarbon aromatik.



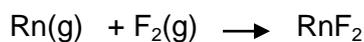
Gambar 4.5. Bentuk molekul XeF_2

Selain senyawa Xenon, telah berhasil juga dibuat senyawa KrF_2 dan RnF_2 .

KrF_2 dibuat dari Kr dan F_2 direaksikan dengan cara mendinginkannya pada suhu -196°C , lalu diberi loncatan muatan listrik atau sinar X

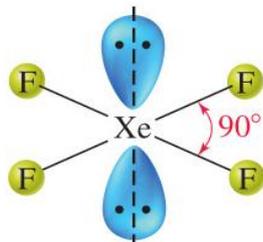
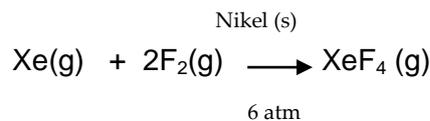


Senyawa radon fluorida dibuat dengan cara mereaksikan Rn dan F_2 reaksi berlangsung spontan.



- Senyawa gas mulia dengan bilangan oksidasi +4

KrF_4 senyawanya tidak stabil dibandingkan dengan XeF_4 . Xenon (IV) fluorida dapat dibuat dengan memanaskan campuran xenon dan fluor 1:5 pada tekanan 6 atm, dengan nikel sebagai katalis.

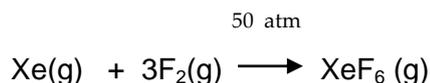


Pada suhu 400°C , XeF_4 mempunyai struktur bujur sangkar dengan hibridisasi d^2sp^3

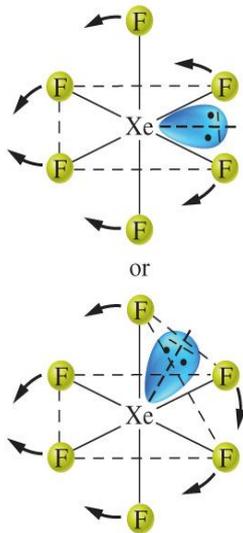
Gambar 4.6 Bentuk molekul XeF_4

- Senyawa gas mulia dengan bilangan oksidasi +6

Ditemukan hanya xenon yang membentuk XeF_6 . Senyawa ini dibuat dengan memanaskan campuran kedua unsur ini (Xe dan F_2) dengan perbandingan 1:20 pada suhu 300°C dan tekanan 50 atm.



Xenon (VI) fluorida mempunyai bentuk oktahedral (distorted). Pada suhu kamar berbentuk kristal berwarna dan titik leleh 48°C .



Senyawa ini bereaksi dengan silika membentuk senyawa oksida gas mulia yang paling stabil.



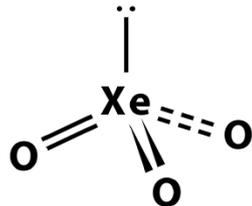
Pada suhu kamar XeOF_4 berbentuk cairan tak berwarna.

XeF_6 dapat mengalami hidrolisis membentuk xenon (IV) oksida.



Gambar 4.7. Bentuk molekul XeF_6

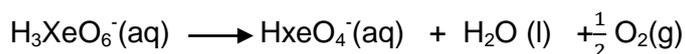
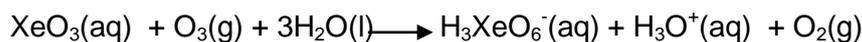
Struktur XeOF_4 adalah bujur sangkar piramidal dan struktur XeO_3 adalah trigonal. Struktur molekulnya sebagai berikut :



Gambar 4.8 Bentuk molekul XeO_3

- Senyawa gas mulia dengan bilangan oksidasi +8

$\text{Xe}(\text{VI})$ dapat dioksidasi menjadi $\text{Xe}(\text{VIII})$ oleh ozon dalam larutan basa. $\text{Xe}(\text{VIII})$ hanya stabil dalam larutan.



e. Kegunaan Gas Mulia dalam Kehidupan Sehari-hari

Kegunaan gas mulia dalam kehidupan sehari-hari dalam rumah tangga hingga teknologi modern adalah sebagai berikut :



- 1) Helium digunakan untuk pengisi balon udara, pendingin instrumen, untuk mengencerkan oksigen dalam tabung-tabung pernafasan, memberi tekanan pada bahan bakar roket;
- 2) Neon digunakan untuk lampu neon (luminisens), reklame, dan lampu dilandasan pesawat terbang, Ne cair juga digunakan untuk riset sebagai pendingin. (~27 K);
- 3) Argon digunakan dalam lampu pijar, berfungsi sebagai penyedia atmosfer inert pada pengelasan, produksi logam di industri, dan eksperimen di laboratorium;
- 4) Krypton digunakan pada laser untuk menghasilkan berbagai cahaya dengan gelombang biru-hijau, pada lampu di landasan pesawat terbang, mercusuar, lampu fotografi berkecepatan tinggi, fluoresensi, dan laser untuk merawat retina mata. Kr-58 adalah isotop Kr yang digunakan untuk industri untuk mengontrol ketebalan kertas;
- 5) Xenon digunakan untuk lampu blitz dan tabung vakuum, untuk anestesi/membius pada tekanan atmosfer, reaktor nuklir;
- 6) Radon digunakan sebagai cat angka jam tetapi karena bersifat radioaktif maka Rn tidak digunakan lagi. Selain itu Rn dapat digunakan untuk terapi kanker dan sistem peringatan gempa.

f. Pembuatan Gas Mulia

Di alam gas mulia berada dalam bentuk monoatomik, karena bersifat tidak reaktif. Gas mulia dapat diperoleh melalui metode ekstraksi, oleh karena itu ekstraksi gas mulia umumnya menggunakan pemisahan secara fisis. Kecuali untuk radon diperoleh dari peluruhan unsur radioaktif. Beberapa cara ekstraksi gas mulia :

1) Ekstraksi Helium dari gas alam

Gas alam mengandung senyawa hidrokarbon, dan zat lain seperti CO_2 , uap air He dan pengotor lainnya. He, di dapat dengan cara proses pengembunan (*liquefaction*). Pada tahap awal CO_2 dan uap air terlebih dahulu dipisahkan. Hal ini karena pada proses pengembunan, CO_2 dan uap air dapat membentuk padatan yang dapat menyebabkan penyumbatan pada pipa. Kemudian gas alam diembunkan pada suhu dibawah suhu pengembunan hidrokarbon tetapi di atas suhu pengembunan He.. Sehingga diperoleh produk



campuran gas yang mengandung ~50% He, N₂ dan pengotor lainnya. Selanjutnya He dimurnikan dengan proses :

- Proses kriogenik (menghasilkan dingin) : campuran gas diberi tekanan lalu didinginkan dengan cepat agar N₂ mengembun sehingga dapat dipisahkan. Sisa campuran dilewatkan melalui arang teraktivasi yang akan menyerap pengotor sehingga diperoleh He yang murni.
- Proses Adsorpsi : campuran gas dilewatkan melalui bahan penyerap (*adsorbent bed*) yang secara selektif menyerap pengotor. Proses ini menghasilkan He dengan kemurnian 99,997% atau lebih.

2) Ekstraksi He, Ne, Ar, Kr dan Xe dari udara

Proses yang digunakan teknologi pemisahan udara.

Pada tahap awal CO₂ dan uap air dipisahkan terlebih dahulu. Kemudian udara diembunkan dengan pemberian tekanan ~200 atm diikuti pendinginan cepat. Sebagian besar udara akan membentuk fase cair dengan kandungan gas mulia lebih banyak yakni : ~60% gas Mulia (Ar, Kr, Xe), dan sisanya ~30% O₂ dan ~10% N₂. Sisa udara yang mengandung He dan Ne tidak mengembun karena titik didih kedua gas tersebut sangat rendah.

Selanjutnya Ar, Kr dan Xe dalam udara cair dipisahkan menggunakan proses :

- a) Proses Adsorpsi : Pertama O₂ dan N₂ dipisahkan terlebih dahulu menggunakan reaksi kimia. O₂ direaksikan dengan Cu panas. Lalu N₂ direaksikan dengan Mg. Sisa campuran (Ar, Kr dan Xe) kemudian akan diadsorpsi oleh arang teraktivasi. Sewaktu arang dipanaskan perlahan, pada kisaran suhu tertentu, setiap gas akan terdesorpsi atau keluar dari arang. Ar diperoleh pada suhu sekitar -80°C, sementara Kr dan Xe pada suhu yang lebih tinggi.
- b) Proses destilasi fraksionasi : Menggunakan kolom destilasi fraksionasi bertekanan tinggi. Prinsipnya adalah perbedaan titik didih zat. Karena titik didih N₂ paling rendah, maka N₂ terlebih dahulu dipisahkan. Selanjutnya Ar dan O₂ dipisahkan. Fraksi berkadar 10% Ar ini lalu dilewatkan melalui kolom destilasi terpisah dimana diperoleh Ar dengan kemurnian ~98% (Ar dengan kemurnian 99,9995% masih dapat diperoleh dengan proses lebih lanjut) Sisa gas, yakni Xe dan Kr dipisahkan pada tahapan destilasi selanjutnya.



- 3) Ekstraksi Rn dari peluruhan unsur radioaktif U-238 dan peluruhan langsung Ra-226. Rn bersifat radioaktif dan mempunyai waktu paro yang pendek yakni 3,8 hari sehingga cenderung cepat meluruh menjadi unsur lain. Radon dapat diperoleh dari peluruhan panjang unsur

2. Golongan Halogen (Golongan 17)



Gambar 4.9. Unsur-unsur golongan 17 : Klor, brom dan iod. Fluor adalah gas kuning kehijauan yang dapat menyerang peralatan gelas, astatin bersifat radioaktif

Unsur-unsur halogen termasuk ke dalam golongan 17, terdiri dari Fluorin (F), Klorin (Cl), bromin (Br), Iodin (I) dan astatin (At). Unsur-unsur ini disebut dengan halogen yang dalam bahasa Yunani artinya pembentuk garam. Hal ini dikarenakan sifatnya yang sangat reaktif dan cenderung bereaksi dengan unsur logam membentuk senyawa garam. Di alam, halogen hanya ditemukan dalam bentuk senyawanya.

Sumber : Raymond Chang, General Chemistry

a. Kelimpahan Unsur Halogen di Alam

Unsur halogen di alam terdapat di udara, air laut dan kerak bumi. Kelimpahan unsur halogen di alam adalah sebagai berikut :

- 1) Fluorin : Terdapat dalam senyawa fluorspar CaF_2 , kriolit (Na_3AlF_6), fluorapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$. Terdapat juga dalam jumlah kecil di air laut, gigi, tulang dan darah.
- 2) Klorin : terdapat dalam senyawa NaCl , KCl , MgCl_2 , dan CaCl_2 . Senyawa klorida ditemukan di air laut dan garam batu/ endapan garam yang terbentuk akibat penguapan air laut di masa lalu. Setiap 1 kg air laut mengandung sekitar 30 g NaCl . Klorin adalah unsur terbanyak di alam ~0,2% dari kerak bumi.



- 3) Bromin : Terdapat dalam senyawa logam bromid (NaBr , KBr , MgBr_2 , dan CaBr_2). Ditemukan di air laut, endapan garam, dan air mineral. Bromin paling banyak ditemukan di laut mati dengan kadar 4500-5000 ppm.
- 4) Iodin : Dalam senyawa lodat (NaIO_3) ditemukan dalam jumlah kecil pada deposit NaNO_3 di chili. Dalam larutan garam bawah tanah di jepang dan amerika dengan kadar sampai 100 ppm
- 5) Astatin : Di kerak bumi sangat sedikit, kurang dari 30 gram.

b. Sifat Fisis Unsur Halogen

Semua halogen adalah non logam dengan rumus umum X_2 , dimana X melambangkan unsur halogen. Karena kereaktifannya yang besar, halogen tidak pernah ditemukan dalam bentuk unsur bebasnya di alam. Unsur halogen keberadaannya di alam dalam bentuk molekul diatomik yang berikatan kovalen tunggal. Sifat-sifat dari halogen ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 4.3 Sifat-sifat Unsur Halogen

Sifat	Unsur				
	F	Cl	Br	I	At
Wujud fisik (25°C, 1 atm)	gas	gas	Cair	padat	padat
Warna	Kuning pucat	Kuning-hijau	Mearh-coklat	Hitam (S), uap violet	-
Jari-jari atom (Å)	0,72	1,00	1,14	1,33	1,40
Jari-jari ion (X^-) (Å)	1,19	1,67	1,82	2,06	-
Elektron terluar	$2s^2 2p^5$	$3s^2 3p^5$	$4s^2 4p^5$	$5s^2 5p^5$	$6s^2 6p^5$
Energi Ionisasi pertama (kJ/mol)	1681	1251	1140	1008	890
Keelektronegatifan	4,0	3,0	2,8	2,5	2,1
Titik leleh (°C, 1 atm)	-220	-101	-7,1	114	-
Titik Didih (°C, 1 atm)	-188	-35	59	184	-
Energi ikatan X-X (kJ/mol)	155	242	193	151	-

Dari tabel 3 terlihat bahwa titik didih dan titik leleh unsur halogen dari flour ke lodium meningkat, hal ini disebabkan karena meningkatnya ukuran unsur halogen (bertambahnya nomor atom) dari F ke I dan peningkatan kemudahan polarisasi elektron pada kulit terluar oleh inti yang berdekatan, sehingga gaya antarmolekulnya lebih besar.

c. Sifat Kimia Unsur Halogen

Sifat kimia unsur halogen berdasarkan tabel 3 dimana nilai keelektronegatifan halogen yang tinggi menunjukkan bahwa unsur halogen mengikat elektron dengan kuat.



Ukuran ion flourida yang kecil (jari-jari=1,19 Å) tidak mudah untuk terpolarisasi oleh kation, sedangkan ion iodida besar (jari-jari=2,06 Å), akibatnya senyawa yang mengandung I⁻ menunjukkan karakter kovalen yang lebih besar dibandingkan dengan yang mengandung ion F⁻. Sifat-sifat ion Cl⁻ dan Br⁻ adalah berada diantara ion F⁻ dan I⁻.

Energi ikatan X₂ berkurang jika atom bertambah besar. Kecenderungan ini hanya dapat diamati pada Cl₂, Br₂ dan I₂. Energi ikatan F₂ yang sangat rendah (155 kJ/mol), oleh karena terjadi tolak menolak antara elektron tak terikat pada atom fluor, hal ini yang menyebabkan F₂ sangat reaktif.

Berdasarkan konfigurasi elektronnya, halogen memiliki elektron valensi 7, sehingga untuk mencapai stabil, unsur-unsurnya mudah menarik satu elektron dari unsur lain atau halogen itu sendiri, sehingga halogen termasuk unsur yang reaktif. Unsur halogen termasuk unsur yang elektronegatif oleh karena itu mempunyai bilangan oksidasi -1, kecuali Fluor yang selalu univalent, unsur-unsur halogen dapat juga memiliki bilangan oksidasi +1, +3, +5, dan +7.

Kereaktifan halogen dapat diamati berdasarkan harga keelektronegatifan, energi ionisasi dan jari-jari atom unsur-unsur.

Berdasarkan data dari tabel di atas bahwa jari-jari atom halogen dari fluor ke iod makin besar, sehingga untuk menarik satu elektron dari atom lain makin sukar, akibatnya kereaktifannya berkurang.

Harga energi ionisasi dari Fluor ke Iod menurun, hal ini menunjukkan fluor lebih sukar untuk melepaskan elektron.

Fluor memiliki harga keelektronegatifan tertinggi yaitu 4 berarti Fluor sangat reaktif atau mudah untuk menarik elektron dari atom unsur lain. Keelektronegatifan unsur halogen menurun dari Fluor ke iod.

d. Reaksi-reaksi Unsur Halogen

Unsur halogen bersifat sangat reaktif, selain mudah bereaksi dengan zat lain membentuk senyawa halogen. Beberapa reaksi halogen adalah sebagai berikut :

1) Reaksi halogen dengan logam

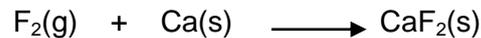
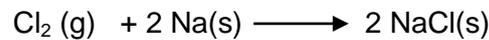
Halogen dapat mengoksidasi beberapa logam membentuk senyawa ionik, misalnya reaksi dengan logam alkali, alkali tanah dan besi dapat



membentuk padatan kristal tidak berwarna dan mempunyai titik leleh tinggi. Reaksi :



Iron and chlorine react to form iron(III) chloride, FeCl_3 .



Gambar 4.10. Besi dan Klor bereaksi membentuk FeCl_3

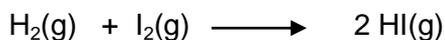
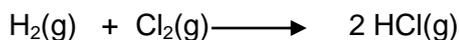
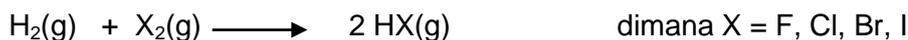
2) Reaksi Halogen dengan non logam

Halogen bereaksi dengan hampir semua non logam, jenis senyawa yang terbentuk sebagian besar merupakan senyawa kovalen. Reaksi halogen dengan non logam adalah :

(a) Halogen dengan Hidrogen

Halogen bereaksi dengan Hidrogen menghasilkan senyawa hidrogen halida yang bersifat gas tidak berwarna, larut di dalam air dan memberikan larutan asam yang disebut asam hidrohalik. Gasnya berbau tajam dan bersifat iritasi.

Reaksi yang terjadi jika X adalah unsur halogen, persamaan reaksinya adalah :

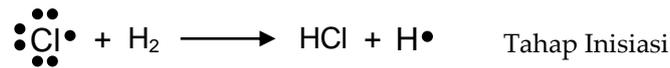


Reaksi Fluor dengan hidrogen menghasilkan senyawa HF yang sifatnya eksplosive dan sangat berbahaya. Reaksi Klor dengan hidrogen menghasilkan HCl, reaksi ini tidak terjadi dalam ruang gelap, tetapi jika dibawah sinar matahari akan terjadi dengan cepat. Mekanisme reaksi pembentukan HCl adalah sebagai berikut energi cahaya diserap oleh molekul Cl_2 , yang dipecah menjadi atom klorin yang reaktif, yang mempunyai elektron tidak berpasangan (radikal). Setelah itu menyerang molekul H_2 dan menghasilkan molekul HCl, yang menghasilkan atom

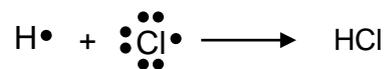
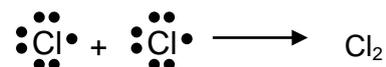
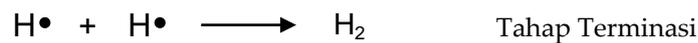


hidrogen (radikal). Radikal hidrogen kembali menyerang molekul Cl_2 untuk membentuk molekul HCl dan radikal klorin, dan proses ini berlangsung secara terus menerus.

Reaksinya :



Reaksi berantai ini terus-menerus berlangsung selama konsentrasi radikalnya tersedia. Tahap terminasi menghilangkan dua radikal dan akhirnya reaksi berhenti.



Reaksi Brom dengan hidrogen juga adalah reaksi fotokimia, bereaksi lambat dalam keadaan panas.

Iod dengan Hidrogen reaksinya berlangsung sangat lambat, berlangsung pada temperatur tinggi diatas 400°C

Senyawa hidrogen halida (HX) bersifat asam dengan urutan kekuatan adalah :



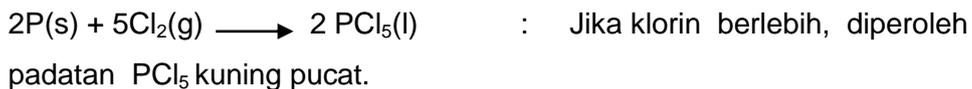
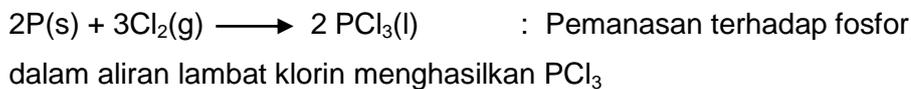
Hidrogen halida larut dalam air membentuk asam halida, dalam deret ini asam fluoride (HF) adalah yang paling lemah sedangkan HCl, HBr dan HI adalah asam kuat.

(b) Reaksi halogen dengan non logam

Halogen bereaksi dengan unsur-unsur non logam seperti P, C, O, dan S membentuk non logam halida. Contoh non logam halida adalah CCl_4 , PCl_3 , PCl_5 , PF_3 , OF_2 , SCl_2 , dan S_2Cl_2 .



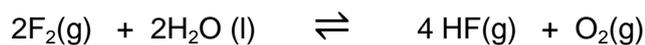
Contoh reaksi :



(c) Reaksi halogen dengan air

Fluorin bereaksi dengan air membentuk asam Fluorida. Sementara halogen lainnya bereaksi dengan air, membentuk senyawa oksihalogen dan asam halida.

- Reaksi Fluorin dengan air



Reaksi berlangsung dengan hebat karena air terbakar di dalam fluorin

- Reaksi halogen lain dengan air melalui reaksi dispropionasi membentuk senyawa oksihalogen dan asam halida.



(d) Reaksi halogen dengan basa

Halogen bereaksi dengan basa membentuk senyawa halida yang kemudian mengalami reaksi dispropionasi membentuk senyawa oksihalogen.

Senyawa oksihalogen :

- Fluorin bereaksi dengan basa membentuk oksigendifluorida (OF_2) dan ion fluorida (F^-).



- Klorin, bromin, dan iodin bereaksi dengan basa membentuk ion hipohalit (OX^-) dan ion halida (X^-)



Ion OX^- yang terbentuk dapat terdispropionasi lagi membentuk ion halat (XO_3^-) dan ion halida (X^-).



Contoh reaksi :



Ion OCl^- yang stabil pada suhu ruang akan terdisproporsionasi menjadi ClO_3^- jika dipanaskan.



Ion OBr^- terdisproporsionasi dengan cepat pada suhu ruang.



Ion OI^- bereaksi dengan cepat, sehingga sulit untuk diamati.

Adapun penamaan senyawa oksihalogen pada tabel 4

Tabel 4.4 Penamaan senyawa oksihalogen

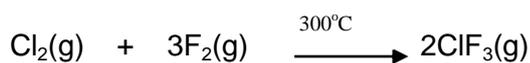
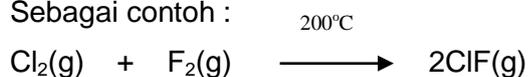
Bilangan Oksidasi	Anion	Nama
+1	ClO^- , BrO^- , IO^-	Hipohalit (hipoklorit, hipobromit, hipiodit)
+3	ClO_2^-	Halit (klorit)
+5	ClO_3^- , BrO_3^- , IO_3^-	Halat (klorat, bromat, iodat)
+7	ClO_4^- , BrO_4^- , IO_4^-	Perhalat (perklorat, perbromat, periodat)

(e) Reaksi antar halogen

Unsur halogen dapat bereaksi dengan halogen yang lainnya membentuk senyawa antar halogen XY , XY_3 , XY_5 , dan XY_7 .

Senyawa ini dapat dibuat dengan mereaksikan langsung unsur-unsur tersebut dalam tabung nekel.

Sebagai contoh :



e. Pembuatan Unsur Halogen

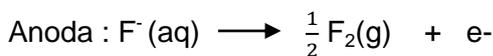
Halogen adalah unsur yang reaktif sehingga tidak ditemukan dalam keadaan bebas di alam. Hampir semua sumber utama halogen berasal dari garam halida.



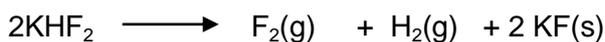
Halogen dapat diekstraksi dengan metode elektrolisis atau metode oksidasi ion halidanya. Perkecualian untuk At yang bersifat radioaktif yang dapat diperoleh dengan metode radiasai. Unsur halogen dapat diperoleh melalui proses berikut :

- Fluor (F)

F_2 adalah senyawa pengoksidasi kuat sehingga tidak dapat dihasilkan melalui oksidasi langsung dari ion F^- . Gas kuning pucat dari Fluor di buat melalui elektrolisis Molten lelehan campuran dari KF dan HF dengan perbandingan 1 : 2 sebagai anoda adalah grafit dan katoda dari baja, reaksi pada sel adalah :

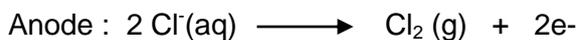
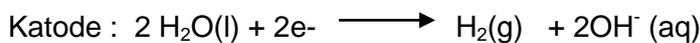


atau KHF_2 di dalam sel logam monel. Elektrolisis ini harus bebas air karena H_2O lebih mudah teroksidasi dibandingkan F^- .

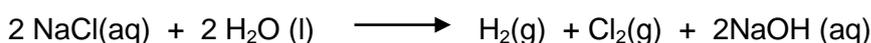


- Klor (Cl)

Klor dapat diperoleh melalui ekstraksi dari larutan NaCl dalam sel elektrolisis. Sumber utama Cl adalah dari larutan NaCl dari air laut dan batu garam. Reaksi pada sel adalah :



Reaksi Keseluruhan :



- Brom (br)

Sumber utama brom adalah air laut. Ekstraksi brom dari air laut memanfaatkan daya oksidasi Cl yang lebih tinggi dari Br. Gas Cl_2 dilewatkan melalui air laut. Cl_2 akan mengoksidasi ion Br^- sehingga terbentuk Br_2 yang mudah menguap. Selanjutnya, udara dilewatkan melalui air laut untuk mengangkat gas Br_2 yang terbentuk. Persamaan reaksinya :



- Iod (I)

Pembuatan iod melibatkan reduksi iodat dari senyawa $NaIO_3$ dengan sodium hidrogen sulfit ($NaHSO_3$).

Reaksinya :



Iod dapat dimurniakan dengan sublimasi

f. Kegunaan Unsur Halogen di dalam Kehidupan Sehari-hari

Kegunaan unsur halogen dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai berikut :

1. Flour

Digunakan sebagai agent fluorinasi, pendingin (refrigeran), insektisida, plastik, polimer, senyawa CF_2CF_2 sebagai lapisan anti lengket pada panci teflon, pada pasta gigi mengandung senyawa SnF_2 .

2. Klor

Digunakan sebagai pengekstrak metalurgi, klorinasi hidrokarbon menghasilkan berbagai senyawa (seperti PVC, plastik), Klorin sebagai Cl_2 dalam senyawa NaClO , $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ atau $\text{Ca}(\text{ClO})\text{Cl}$ sebagai pemutih pakaian, kertas, tekstil, antiseptik. Dibawah Pengawasan, Cl_2 digunakan untuk membunuh kuman pada perusahaan air minum.

3. Brom

Menghasilkan senyawa AgBr sensitif terhadap cahaya dan digunakan dalam film fotografi dan sinar X, Senyawa bromin digunakan sebagai pestisida, obat-obatan (obat penenang pereda nyeri) dan dalam pembuatan plastik dan tekstil yang tahan api. Etilen bromida dicampur ke dalam bensin bertimbal untuk mengikat timbal (Pb) agar tidak melekat pada bensin.

4. Iod

Senyawa iodin (NaI , NaIO_3 , KI dan KIO_3) juga ditambahkan pada garam dapur untuk mencegah penyakit gondok dan keterbelakangan mental. Iodin digunakan untuk membuat filter polarisasi pada kaca mata hitam yang banyak dikenakan olahragawan, untuk mengurangi cahaya yang menyilaukan. Iodin adalah antiseptik yang dilarutkan ke dalam alkohol dan diusapkan pada luka.



D. Aktivitas Pembelajaran

Setelah mengkaji materi kimia unsur 2 (unsur golongan gas mulia dan halogen), Anda dapat mempelajari eksperimen yang dalam modul ini disajikan petunjuknya dalam lembar kegiatan. Untuk kegiatan eksperimen, Anda dapat mencobanya mulai dari persiapan alat bahan, melakukan percobaan dan membuat laporannya. Sebaiknya Anda mencatat hal-hal penting untuk keberhasilan percobaan, Ini sangat berguna bagi Anda sebagai catatan untuk mengimplementasikan di sekolah .

Lembar Kerja : Sifat Oksidasi Unsur Halogen

I. Pendahuluan

Unsur-unsur halogen mudah tereduksi, oleh karena itu unsur halogen merupakan oksidator kuat. Kekuatan mengoksidasi dari unsur-unsur halogen tentunya tidak sama. Dalam kegiatan ini Anda akan mempelajari urutan kekuatan pengoksidasi dari unsur Cl, Br, dan I berdasarkan hasil reaksi yang terjadi.

II. Tujuan

Mempelajari daya pengoksidasi unsur Cl, Br, dan I.

III. Alat dan Bahan

- | | |
|--|--------|
| 1. Tabung reaksi | 6 buah |
| 2. Rak tabung | 1 buah |
| 3. Pipet tetes | 6 buah |
| 4. Air klor | |
| 5. Air brom | |
| 6. Larutan I ₂ dalam etanol | |
| 7. Larutan KCl 0,1 M | |
| 8. Larutan KBr 0,1 M | |
| 9. Larutan KI 0,1 M | |

IV. Pedoman Kerja dan Pengamatan

1. Ambil dua tabung reaksi. Masukkan ke dalam masing-masing tabung tersebut 5 cm³ larutan KBr 0,1 M dan 5 cm³ larutan KI 0,1 M.
2. Tambahkan ke dalam masing-masing tabung di atas 5 tetes air klor. Amati dan catat perubahan yang terjadi!



Larutan	Ditambah air klor
KBr
KI

3. Ambil dua tabung reaksi yang lain. Masukkan ke dalamnya masing-masing 5 cm³ larutan KI dan KCl. Kemudian tambahkan masing-masing 5 tetes air brom. Amati dan catat perubahan yang terjadi!

Larutan	Ditambah air brom
KI
KCl

4. Lakukan kegiatan seperti no. 3, tetapi gunakan 5 cm³ larutan KBr dan KCl, kemudian tambahkan pada masing-masing tabung 5 tetes larutan I₂.

Larutan	Ditambah air I ₂
KBr
KCl

V. Pertanyaan

1. Bagaimana perubahan warna dari hasil penambahan air klor terhadap larutan KBr dan KI ?
2. Menurut Anda apakah yang terbentuk dari penambahan tersebut di atas?
3. Tuliskan persamaan reaksi dari kegiatan no. 1 dan 2 !
4. Bagaimana perubahan warna dari hasil penambahan air brom kepada larutan KI?
5. Menurut Anda, apakah yang terbentuk dari penambahan air brom tersebut, tuliskan persamaan reaksinya !
6. Penambahan air brom terhadap larutan KCl dan penambahan larutan I₂ terhadap larutan KBr dan KCl tidak memberikan perubahan warna. Diskusikan dengan teman sekelompok Anda, mengapa terjadi demikian? Gunakan data potensial elektroda yang ada dalam buku teks.

E. Latihan/Kasus/Tugas

Soal Gas Mulia

1. Energi ionisasi pertama untuk unsur-unsur di bawah ini makin ke kanan makin menurun adalah



- A. Ar, Xe, Rn
B. Kr, Ar, He
C. He, Ar, Xe
D. Ne, He, Xe
2. Unsur-unsur gas mulia memiliki sifat-sifat berikut, kecuali
A. memiliki 8 elektron di kulit terluarnya
B. terdapat sebagai unsur bebas monoatomik
C. memiliki energi ionisasi yang relatif tinggi
D. sukar bereaksi dengan unsur lain
3. Kemampuan gas mulia untuk bereaksi sangat kurang karena
A. energi ionisasinya besar
B. jari-jari atomnya relatif kecil
C. konfigurasi elektronnya stabil
D. mempunyai jumlah elektron genap
4. Unsur Xe dengan nomor atom 54 dan unsur F dengan nomor atom 9 pembentuk senyawa XeF₄. Bentuk molekul senyawa ini adalah
A. segitiga datar
B. okta hedron
C. tetra hedron
D. bujur sangkar
5. Unsur gas mulia di bawah ini yang tidak diperoleh dengan destilasi udara cair, adalah
A. neon
B. helium
C. radon
D. Xenon

SOAL Halogen

1. Senyawa antar halogen yang tidak mungkin adalah
A. ClF₃
B. BrF
C. IBr
D. ClF₄
2. Di antara reaksi-reaksi berikut yang tak dapat berlangsung adalah
A. $\text{Cl}_2 + 2 \text{I}^- \rightarrow 2 \text{Cl}^- + \text{I}_2$
B. $\text{Br}_2 + 2 \text{F}^- \rightarrow 2 \text{Br}^- + \text{F}_2$
C. $\text{Br}_2 + 2 \text{I}^- \rightarrow 2 \text{Br}^- + \text{I}_2$
D. $\text{F}_2 + 2 \text{Br}^- \rightarrow 2 \text{F}^- + \text{Br}_2$
3. Pasangan unsur-unsur manakah di bawah ini yang secara berturut mempunyai titik didih terkecil dan energi ionisasi terkecil
A. F₂ dan Cl₂
B. I₂ dan Cl₂
C. Br₂ dan Cl₂
D. F₂ dan I₂
4. Flour bereaksi dengan air pada suhu kamar. Hasil utamanya oksigen sesuai dengan persamaan reaksi :
 $2 \text{F}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 4 \text{HF} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$
Peranan air dalam reaksi ini adalah sebagai suatu
A. Asam
C. Pelarut



F. Rangkuman

Unsur-unsur gas mulia terdiri dari helium (He), Neon (Ne), argon (Ar), Krypton (Kr), xenon (Xe) dan radon (Rn). Karena sukar bereaksi maka gas mulia dapat ditemukan sebagai atom tunggal atau monoatomik. Gas mulia tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berbau, tetapi bila diberi aliran listrik dengan tekanan rendah umumnya akan memancarkan cahaya berwarna. Pada umumnya gas mulia memiliki titik didih dan titik leleh yang rendah, dimana titik didih dan titik leleh dari He ke Rn atau dari atas ke bawah makin tinggi, ini disebabkan oleh gaya dispersi antar atom gas mulia makin besar.

Konfigurasi elektron gas mulia menunjukkan bahwa subkulit terluar atom-atomnya ns dan np sudah terisi penuh, yang menandakan kestabilan yang besar.

Unsur-unsur halogen termasuk ke dalam golongan 17, terdiri dari Fluorin (F), Klorin (Cl), bromin (Br), Iodin (I) dan astatin (At). Unsur-unsur ini disebut dengan halogen yang dalam bahasa Yunani artinya pembentuk garam. Hal ini dikarenakan sifatnya yang sangat reaktif dan cenderung bereaksi dengan unsur logam membentuk senyawa garam. Di alam, halogen hanya ditemukan dalam bentuk senyawanya.

Titik didih dan titik leleh unsur halogen dari fluor ke Iodium meningkat, hal ini disebabkan karena meningkatnya ukuran unsur halogen (bertambahnya nomor atom) dari F ke I dan peningkatan kemudahan polarisasi elektron pada kulit terluar oleh inti yang berdekatan, sehingga gaya antarmolekulnya lebih besar.

Kereaktifan halogen dapat diamati berdasarkan harga keelektronegatifan, energi ionisasi dan jari-jari atom unsur-unsur. Unsur halogen mempunyai nilai keelektronegatifan yang tinggi menunjukkan bahwa unsur halogen mengikat elektron dengan kuat. Harga energi ionisasi dari Fluor ke Iod menurun, hal ini menunjukkan fluor lebih sukar untuk melepaskan elektron. Jari-jari atom halogen dari fluor ke iod makin besar, sehingga untuk menarik satu elektron dari atom lain makin sukar.



G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan tes formatif 1 ini, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Belajar selanjutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan belajar 1 ini.



KEGIATAN PEMBELAJARAN 5: ALDEHIDA DAN KETON

Anda tentu sudah merasakan aroma menarik dari kayu manis, vanilla dan makanan yang baru dipanggang maupun bau manis memualkan dari makanan basi. Semua zat tersebut mengandung gugus fungsional karbonil. Gugus karbonil merupakan ciri khas aldehid dan keton.

Aldehida dan keton adalah keluarga besar dari senyawa organik yang banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Senyawa aldehida menimbulkan aroma yang menyengat sedangkan keton menimbulkan aroma yang menyenangkan aroma dari buah-buahan disebabkan adanya komponen aldehida dan keton, begitu juga di dalam parfum yang harganya relative mahal juga berasal dari senyawa aldehida dan keton. Formaldehida adalah suatu gas yang tidak berwarna, mudah larut dalam air. Larutan 40% dalam air dikenal sebagai formalin, digunakan sebagai pengawet spesimen hayati. Polimer dari formaldehida yang disebut paraformaldehida dipakai sebagai antiseptik dan intektisida. Asetaldehida merupakan bahan baku untuk pembuatan asam asetat, anhidrida asam asetat, dan etil asetat yang kesemuanya itu diperlukan dalam mensintesis senyawa-senyawa organik lainnya.

Aseton adalah satu senyawa keton yang mempunyai peranan penting dalam industri kimia. Aseton merupakan senyawa yang mudah menguap dan mudah terbakar. Aseton digunakan sebagai pelarut untuk pernis, lak plastic dan pembersih cat kuku (kutek). Aseton dapat bercampur dengan air dalam segala perbandingan, dikaitkan dengan sifatnya yang mudah menguap maka aseton digunakan untuk mengeringkan alat-alat gelas di laboratorium

Pada bagian ini akan dibahas lebih mendalam tentang struktur, tata nama dan sifat fisika dan kimia aldehid dan keton. Untuk mengaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari pada akhir bab akan dibahas cara identifikasi dan cara



pembuatan aldehid dan keton. Selain itu juga dibahas kegunaan dan dampak penggunaan aldehid dan keton yang banyak ditemukan pada bermacam-macam jenis produk.

Materi kimia karbon merupakan materi kimia SMA, pada Kurikulum 2013 disajikan di kelas XII semester 2 dengan Kompetensi Dasar (KD) sebagai berikut KD dari Kompetensi Inti 3 (KI 3) 3.7 Menganalisis struktur, tata nama, sifat dan kegunaan senyawa karbon (halo alkana, alkanol, alkoksi alkana, alkanal, alkanon, asam alkanoat, dan alkil alkanoat) dan 3.8 Menganalisis struktur, tata nama, sifat, dan kegunaan benzena dan turunannya

KD dari KI 4 aspek Keterampilan: 4 meliputi kompetensi dasar 4.7 Menalar dan menganalisis struktur, tata nama, sifat dan kegunaan senyawa karbon (halo alkana, alkanol, alkoksi alkana, alkanal, alkanon, asam alkanoat, dan alkil alkanoat). 4.8 Menalar dan menganalisis struktur, tata nama, sifat, dan kegunaan benzena dan turunannya.

A. Tujuan

Setelah belajar dengan modul ini diharapkan peserta diklat dapat:

1. Memahami struktur, tatanama dan isomer senyawasenyawa aldehid dan keton.
2. Menjelaskan sifat dan kegunaan senyawa aldehid dan keton.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi guru pada diklat PKB tingkat 5 untuk materi ini adalah

1. Menjelaskan struktur, tatanama dan isomer senyawasenyawa aldehid dan keton
2. Menganalisis sifat senyawa aldehid dan keton
3. Menjelaskan kegunaan senyawa aldehid dan keton

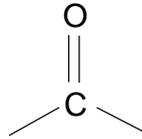
C. Uraian Materi

1. Struktur aldehid dan keton

Pada modul sebelumnya anda sudah mempelajari gugus fungsional yang melibatkan ikatan rangkap dua dalam alkena. Dalam alkena tersebut dua atom karbon saling menggunakan empat elektron (dua pasang) untuk membentuk



ikatan karbon-karbon rangkap dua. Pada alkohol, atom oksigen diikat oleh atom karbon. Pada gugus karbonyl menggabungkan kedua gugus.



Gambar 5.1 Gugus Karbonyl

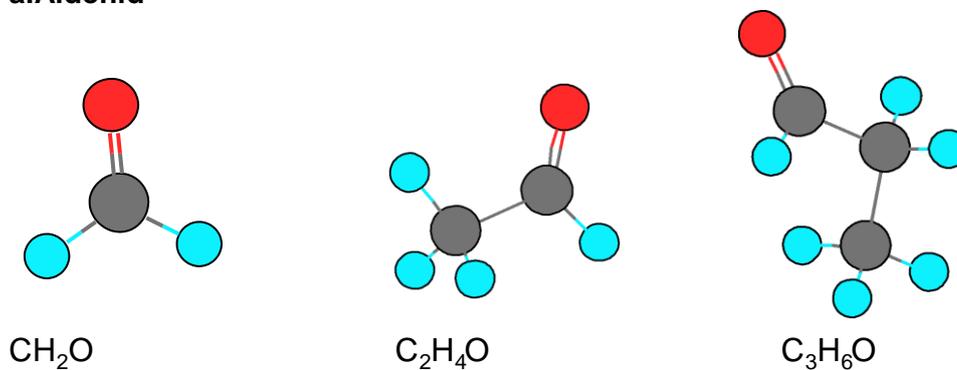
Apa perbedaan struktur aldehid dan keton? Pada keton gugus karbonyl mengikat dua buah alkil, sedangkan pada aldehid gugus karbonyl mengikat satu alkil dan satu atom hidrogen.

Tabel 5.1 Perbedaan struktur Aldehida dan Keton

Nama IUPAC/Trivial	Alkanal /Aldehida	Alkanon / Keton
Rumus Umum	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$
Gugus Fungsi	$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}- \end{array}$
Struktur	$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{R}-\text{C}-\text{R} \end{array}$

Untuk memperjelas struktur aldehid dan keton, perhatikan struktur aldehid dan keton berikut dengan Molymod.

a. Aldehid



Gambar 5.2 Rumus molekul Aldehida



b. Keton



Gambar 5.3 Rumus molekul Keton

Dengan cara yang sama seperti aldehyd, tentukan rumus umum dari keton. Bagaimana hasilnya? Aldehyd dan keton mempunyai rumus molekul yang sama, yaitu



Oleh karena itu aldehyd dan keton berisomer fungsional.

1. Tatanama Aldehyda Dan Keton

Tatanama aldehyd dan keton dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu nama menurut system IUPAC dan nama trivial..Tatanama aldehyd berdasarkan sistem IUPAC diturunkan dari nama alkana induknya dengan mengubah huruf terakhir "a" pada alkana dengan huruf "al" untuk aldehyd. Tentukan rantai terpanjang yang mengandung gugus fungsi. Penomoran selalu dari C gugus fungsi sehingga atom karbon pada gugus -CHO selalu memiliki nomor 1

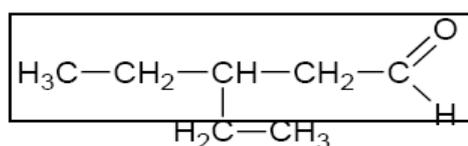
Dalam penamaan menggunakan system IUPAC mengikuti cara penamaan alkana induk, untuk aldehyda akhiran "-na" pada alkana ditambahkan dengan "-l" sehingga menjadi "-nal" disamping itu beberapa senyawa selain nama IUPAC terdapat pula nama umum yang masih sering di pakai. Beberapa contoh dapat dilihat pada senyawa di bawah ini.

- 1) Pemberian nama aldehyda dilakukan dengan mengganti akhiran **-a** pada nama alkana dengan **-al**. Contoh :



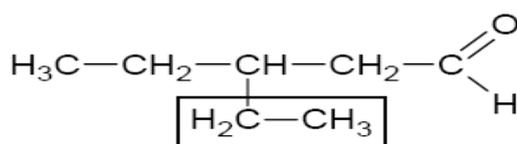
Nama Alkana		Nama Aldehida	
Rumus Molekul	Rumus Struktur	Rumus Molekul	Rumus Struktur
CH ₄	Metana		Metanal
H ₃ C—CH ₃	Etana		Etanal

2) Tentukan rantai utama (rantai dengan jumlah atom karbon paling panjang yang terdapat gugus karbonil). Contoh :

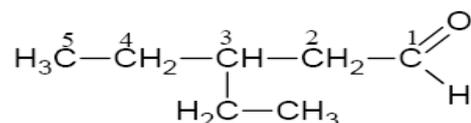


Rantai utama (5 atom C / pentanal)

3) Tentukan substituen yang terikat pada rantai utama. Contoh :



4) Penomoran substituen dimulai dari atom C gugus karbonil. Contoh :



Nama : 3-etilpentanal

5) Jika terdapat 2/lebih substituen berbeda dalam penulisan harus disusun berdasarkan urutan abjad huruf pertama nama substituen. Contoh :

2-propil-3-etilpentanal

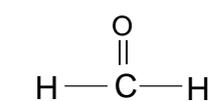
3- etil-2-propilpentanal



6) Awalan di-, tri-, sek-, ters-, tidak perlu diperhatikan dalam penentuan urutan abjad sedangkan awalan yang tidak dipisahkan dengan tanda hubung (antara lain : iso-, dan neo-) diperhatikan dalam penentuan urutan abjad. Contoh :

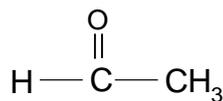
5-etil-4-isobutiloktanal

4-isobutil-5-etiloktanal



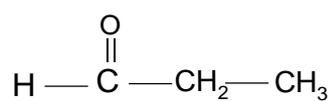
metanal

(formaldehid)



etanal

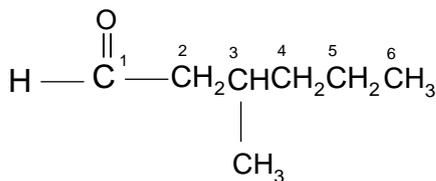
(asetaldehida)



propanal

(propionalehida)

Nama di dalam kurung adalah nama umum yang sering digunakan untuk aldehida tersubstitusi, nomor dimulai dari karbon aldehida (karbon dari gugus karbonil).



3-metilheksanal

Trivialaldehida

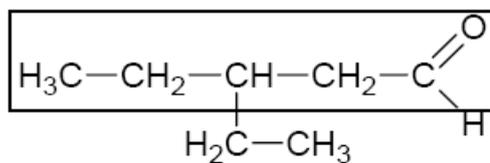
1) Aldehida tak bercabang Berikut ini daftar nama trivial beberapa aldehida yang tidak bercabang

Rumus Struktur	Nama Umum
HCHO	F ormaldehida
CH ₃ CHO	A setaldehida
CH ₃ CH ₂ CHO	P ropionaldehida
CH ₃ (CH ₂) ₂ CHO	B utiraldehida
CH ₃ (CH ₂) ₃ CHO	V aleraldehida
CH ₃ (CH ₂) ₄ CHO	K aproaldehida
CH ₃ (CH ₂) ₆ CHO	K aprialdehida
CH ₃ (CH ₂) ₈ CHO	K apraldehida
CH ₃ (CH ₂) ₁₀ CHO	L auraldehida
CH ₃ (CH ₂) ₁₂ CHO	M iristaldehida



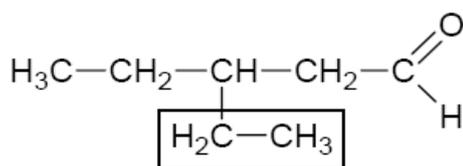
2) Aldehida bercabang

a) Tentukan rantai utama (rantai dengan jumlah atom karbon paling panjang yang terdapat gugus karbonil). Contoh :



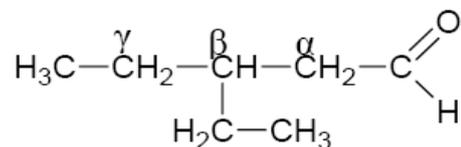
Rantai utama (5 atom C /
valeraldehida)

b) Tentukan substituen yang terikat pada rantai utama. Contoh



Etil

c) Penomoran substituen dimulai dari atom karbon yang mengikat gugus karbonil dengan huruf α , β , γ . Contoh :



Nama : β -etilvaleraldehida

Tatanama trivialaldehid diambilkan dari nama asam karboksilat. Induknya dengan mengubah asam-*oat* atau asam-*at* menjadi akhiran aldehid. Misalnya asam asetat menjadi asetaldehid.

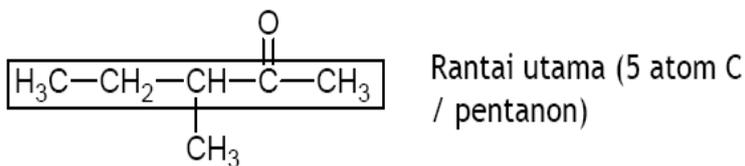
Tatanama Senyawa Keton

1) Pemberian nama keton dilakukan dengan mengganti akhiran **-a** pada nama alkana dengan **-on**.

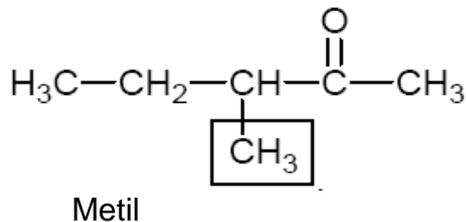


Nama Alkana		Nama Keton	
Rumus Molekul	Rumus Struktur	Rumus Molekul	Rumus Struktur
$H_3C-CH_2-CH_3$	Propana	$H_3C-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-CH_3$	2-propanon
$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$	Butana	$H_3C-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-CH_2-CH_3$	2-butanon

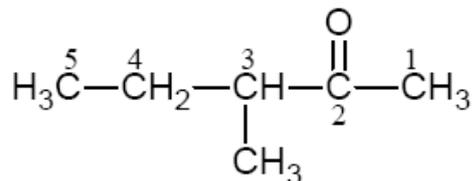
2) Tentukan rantai utama (rantai dengan jumlah atom karbon paling panjang yang mengandung gugus karbonil). Contoh :



3) Tentukan substituen yang terdapat dalam rantai utama. Contoh



4) Penomoran substituen dimulai dari ujung yang terdapat gugus karbonil (-CO-) dengan nomor atom C paling rendah. Contoh :



Nama : 3-metil-2-pentanon

5) Jika terdapat 2/lebih substituen berbeda, dalam penulisan harus disusun berdasarkan urutan abjad huruf pertama nama substituen.

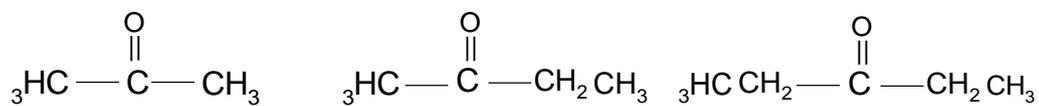


Contoh:

3-butil-4-metil-2-heksanon **4-metil-3-butil-2-heksanon**

6) Awalan di-, tri-, sek-, ters-, tidak perlu diperhatikan dalam penentuan urutan abjad sedangkan awalan yang tidak dipisahkan dengan tanda hubung (antara lain : iso-, dan neo-) diperhatikan dalam penentuan urutan abjad. Contoh :

3-etil-5,7-dimetil-4-oktanon **5,7-dimetil-3-etil-4-oktanon**



propanon

2-butanon

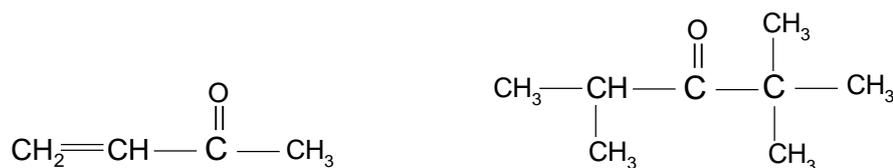
3-pentanon

(aseton)

(etil metil keton)

(dimetil keton)

Nama dalam kurung adalah nama yang sering digunakan apabila terdapat cabang atau gugus lain penamaan terhadap keton dapat dilakukan dengan memnerikan nomor terendah pada atom karbon karbonil (gugus $-\text{C}=\text{O}$). Contoh :

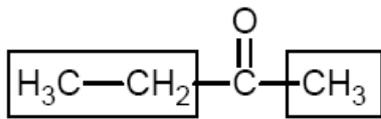


3-butenon

2,2,4-trimetil-3-pentanon

Trivial (Nama Umum) Keton

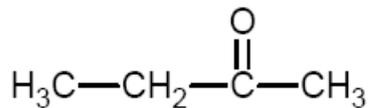
1) Tentukan gugus-gugus alkil (substituen) yang mengikat gugus karbonil ($-\text{CO}-$). Contoh :



etil

metil

2) Tambahkan akhiran “**keton**” setelah nama-nama substituen. Contoh :



Nama : metil etil keton

3) Penulisan substituen alkil tidak harus menurut urutan abjad.

2. Sifat Fisik Aldehida Dan Keton

Karbon dan oksigen pada gugus karbonil berbagi dua pasang elektron, namun pembagiannya tidak seimbang. Negatifitas oksigen lebih besar untuk mengikat pasangan elektron, sehingga kerapatan electron pada oksigen lebih besar dari pada karbon. Karbon lebih bermuatan positif sedangkan oksigen lebih bermuatan negatif.

Polaritas ikatan rangkap pada karbon-oksigen lebih besar dari pada ikatan tunggal pada karbon-oksigen. Perbedaan muatan pada molekul menyebabkan terjadinya dipole. Polaritas ikatan rangkap pada aldehid dan keton sangat mempengaruhi titik didihnya, sedangkan polaritas ikatan tunggal pada eter pengaruhnya sangat kecil terhadap titik didihnya. Akan tetapi pengaruh kepolaran pada aldehid dan keton tidak dapat dibandingkan dengan ikatan hidrogen antar molekul alkohol.

Umumnya aldehid berfase cair, kecuali fomaldehid yang berfase gas. Aldehid suku rendah mempunyai bau yang menyengat, sedangkan aldehid suku tinggi mempunyai bau yang enak dan digunakan untuk parfum dan aroma tambahan. Atom hidrogen pada molekul air dapat



membentuk ikatan hydrogen dengan oksigen pada gugus karbonil; sehingga kelarutan aldehid hampir sama dengan alkohol dan eter.

Formaldehid dan asetaldehid larut dalam air; sejalan dengan bertambahnya rantai karbon, kelarutan dalam air akan turun. Semua aldehid larut dalam pelarut organik.

Sifat fisik keton hampir sama dengan aldehid. Aseton mempunyai bau yang enak, dan merupakan satu-satunya keton yang sangat larut dalam air. Homolog yang lebih tinggi merupakan cairan tak berwarna dan kurang larut dalam air, dan tidak seperti aldehid, mempunyai bau yang khas.

Sifat Fisik Aldehida

1. Aldehida dengan 1-2 atom karbon (formaldehida, dan asetaldehida) berwujud gas pada suhu kamar dengan bau tidak enak.
2. Aldehida dengan 3-12 atom karbon berwujud cair pada suhu kamar dengan bau sedap.
3. Aldehida dengan atom karbon lebih dari 12 berwujud padat pada suhu kamar.
4. Aldehida suku rendah (formaldehida, dan asetaldehida) dapat larut dalam air.
5. Aldehida suku tinggi tidak larut air.

Sifat Fisik Keton

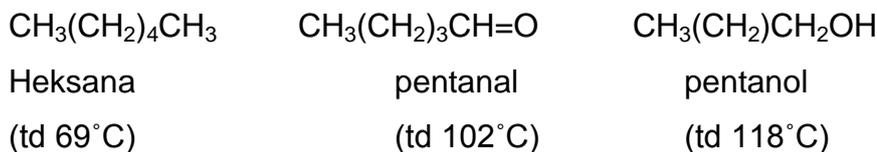
1. Keton dengan 3-13 atom karbon berupa cairan dengan bau sedap.
2. Keton dengan atom karbon lebih dari 13 berupa padatan.
3. Suku rendah golongan keton dapat larut dalam air.
4. Suku tinggi golongan keton tidak larut air.

Gugus karbonil mencirikan aldehida dan keton, menentukan bagaimana reaksi-reaksi aldehida dan keton dapat terjadi dan sekaligus mengarahkan bagaimana senyawa aldehida dan keton dapat disintesis. Ikatan rangkap



karbon-oksigen terdiri atas satu ikatan sigma dan satu ikatan pi. Ikatan pi terbentuk lewat tumpang tindih orbital 'p' dari karbon dengan orbital 'p' dari oksigen. Selain itu oksigen mempunyai dua pasang elektron bebas. Oksigen jauh lebih negative dari pada karbon. Dengan demikian elektron dalam ikatan C=O tertarik ke oksigen, menghasilkan ikatan yang sangat terpolarisasi, sehingga senyawa aldehida dan keton bersifat polar. Polaritas ini akan mempengaruhi titik didih dan reaktivitas. Aldehida akan mempunyai titik didih yang lebih tinggi dari hidrokarbon tetapi lebih rendah dari alkohol dengan bobot yang sama.

Contoh :



Kepolaran gugus karbonil juga mempengaruhi sifat kelarutan aldehida dan keton.

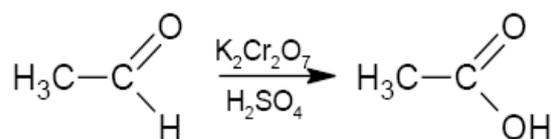
Contoh:

Senyawa karbonil dengan bobot rendah larut dalam air. Aldehida dan keton walaupun tidak dapat membentuk ikatan hidrogen antar molekulnya, tetapi dengan air dapat membentuk ikatan hidrogen.

4. Sifat Kimia Aldehida dan Keton

a. Oksidasi oleh kalium bikromat dan asam sulfat

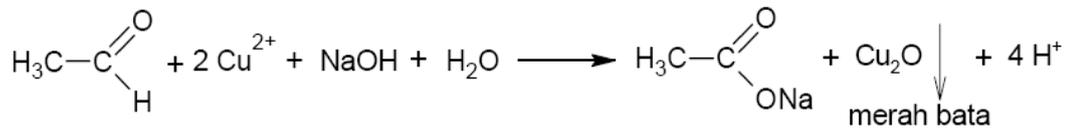
Oksidasi aldehida dengan campuran kalium bikromat dan asam sulfat akan menghasilkan asam karboksilat. Contoh :





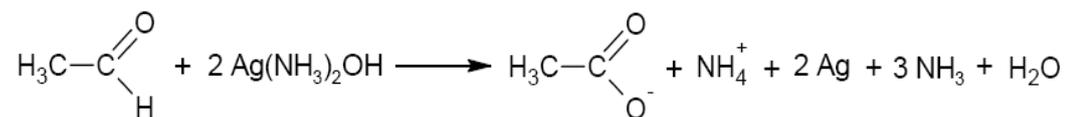
b. Oksidasi oleh larutan Fehling

Aldehida dapat mereduksi larutan Fehling menghasilkan endapan merah bata dari senyawa tembaga(I) oksida. Contoh :



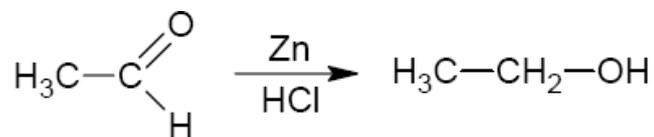
c. Oksidasi oleh larutan Tollens

Aldehida dapat mereduksi larutan Tollens menghasilkan cermin perak. Contoh :



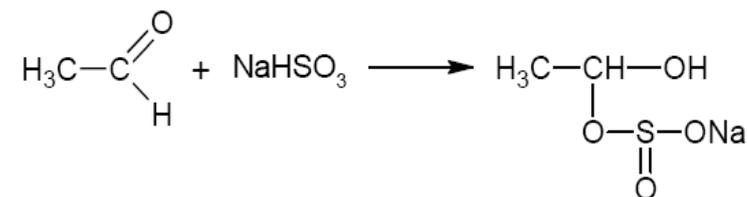
d. Reduksi

Reduksi aldehida oleh seng dan asam klorida akan menghasilkan alkohol primer. Contoh :



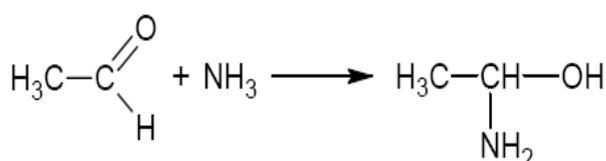
e. Reaksi dengan natrium bisulfit

Aldehida dapat bereaksi dengan natrium bisulfit membentuk suatu senyawa aldehida bisulfit. Contoh :



f. Reaksi dengan amonia

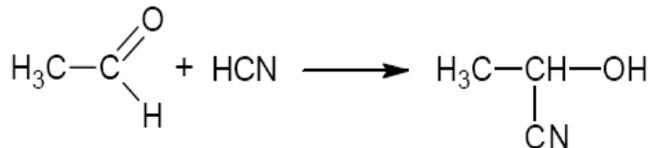
Aldehida dapat bereaksi dengan amonia menghasilkan suatu senyawa aldehida amonia. Contoh :





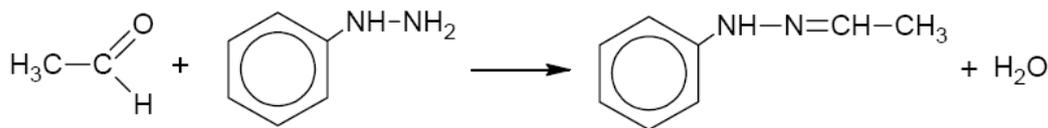
g. Reaksi dengan asam sianida

Aldehida dapat bereaksi adisi dengan asam sianida menghasilkan suatu senyawa aldehida sianohidrin. Contoh :



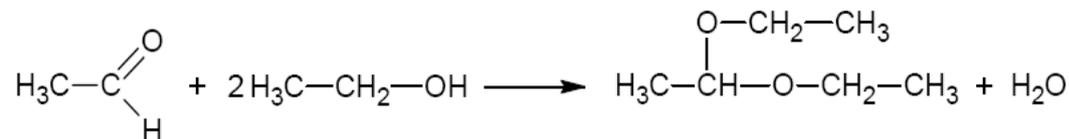
h. Reaksi dengan fenilhidrazin

Aldehida bereaksi dengan fenilhidrazin menghasilkan aldehida fenilhidrazon dan air. Contoh :



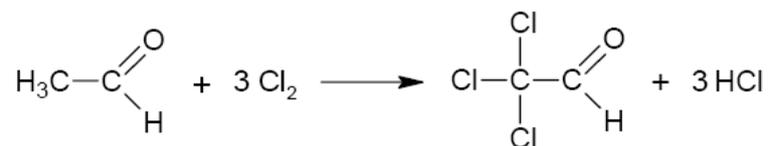
i. Reaksi dengan alkohol

Aldehida dapat bereaksi dengan alkohol menghasilkan asetal dengan produk samping berupa air. Contoh :



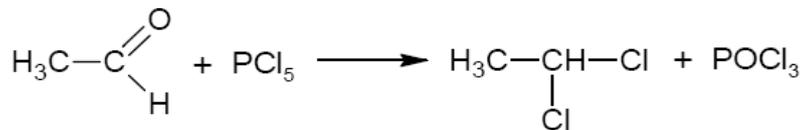
j. Reaksi dengan halogen

Aldehida dapat bereaksi dengan halogen menghasilkan suatu kloral. Selain itu juga diperoleh hidrogen klorida. Contoh :



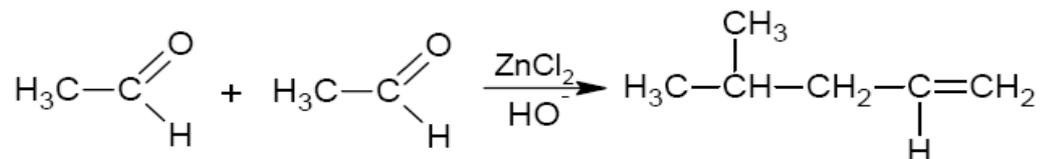
k. Reaksi dengan fosfor pentaklorida

Aldehida dapat mengubah fosfor pentaklorida menjadi fosfooksitriklorida dan juga diperoleh alkil dihalida. Contoh :



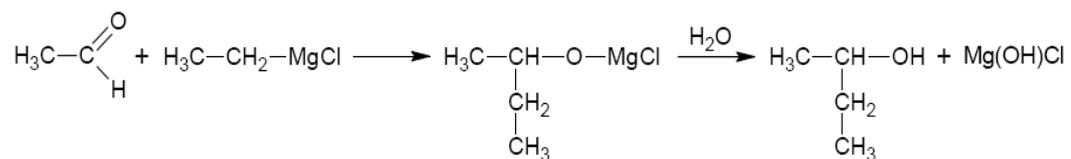
I. Kondensasi aldol

Dalam suasana basa, dua molekul aldehida dapat menyatu (kondensasi) dengan katalis seng(II) klorida. Contoh :



m. Reaksi dengan pereaksi Grignard

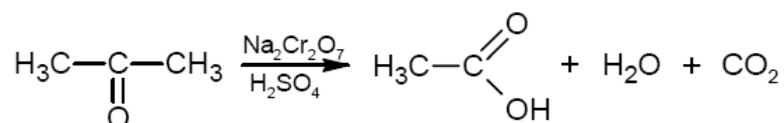
Aldehida bereaksi dengan pereaksi Grignard menghasilkan alkohol sekunder. Contoh :



Sifat Kimia Keton

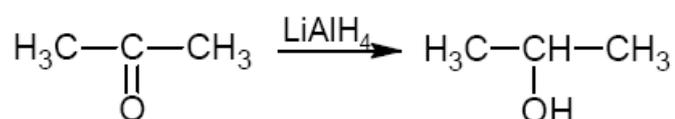
a. Oksidasi

Oksidasi keton dengan campuran natrium bikarbonat dan asam sulfat akan menghasilkan asam karboksilat, air, dan karbondioksida. Contoh :



b. Reduksi

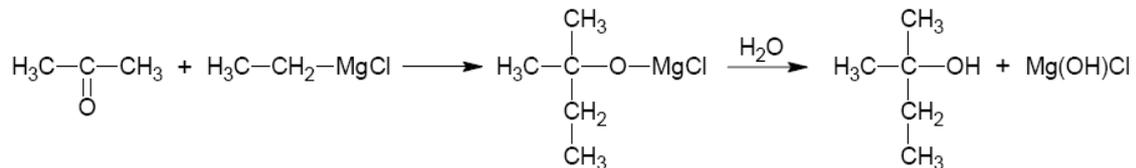
Reduksi keton dengan katalis litium aluminium hidrida akan menghasilkan alkohol sekunder. Contoh :





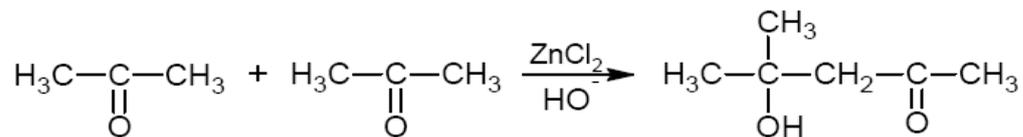
d. Reaksi dengan pereaksi Grignard

Hidrolisis hasil reaksi keton dan pereaksi Grignard menghasilkan alkohol tersier. Contoh :



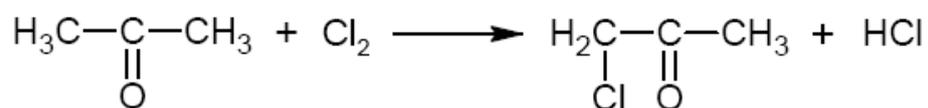
e. Kondensasi aldol

Dalam suasana basa, keton dapat mengalami kondensasi dengan katalis seng(II) klorida. Contoh :



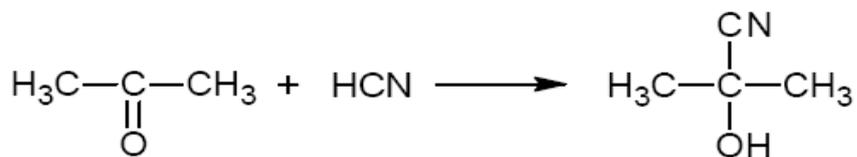
f. Reaksi dengan halogen

Keton dapat mengalami reaksi substitusi jika bereaksi dengan halogen. Substitusi terjadi pada H α . Contoh :



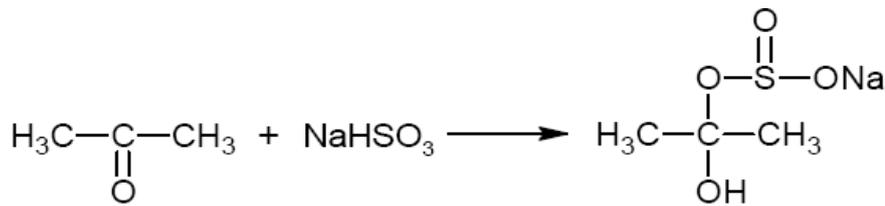
g. Reaksi dengan asam sianida

Keton dapat bereaksi adisi dengan asam sianida membentuk suatu senyawa sianohidrin. Contoh :



h. Reaksi dengan natrium bisulfit

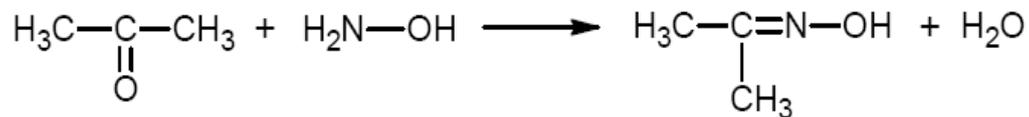
Keton dapat bereaksi adisi dengan natrium bisulfit menghasilkan suatu keton bisulfit. Contoh:



i. Reaksi dengan hidrosilamin

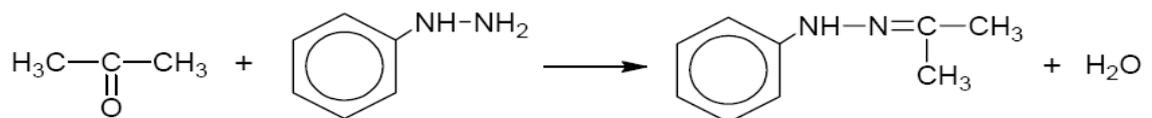
Keton bereaksi dengan hidrosilamin membentuk senyawa oksim, dan air.

Contoh



j. Reaksi dengan fenilhidrazin

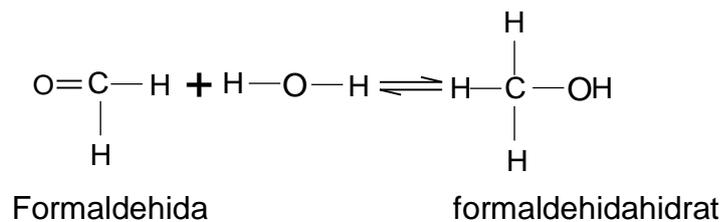
Keton bereaksi dengan fenilhidrazin menghasilkan senyawa fenilhidrazon dan air. Contoh :



Adanya gugus karbonil menyebabkan aldehida dan keton bersifat polar. Akibat dari polarisasi ini menyebabkan kebanyakan reaksi karbonil melibatkan serangan nukleofilik (pereaksi menyenangi inti atau muatan positif).

1. Adisi air

Air adalah nukleofilik, atom oksigen yang ada dalam molekul air dapat mengadisi aldehida dan keton reversible.

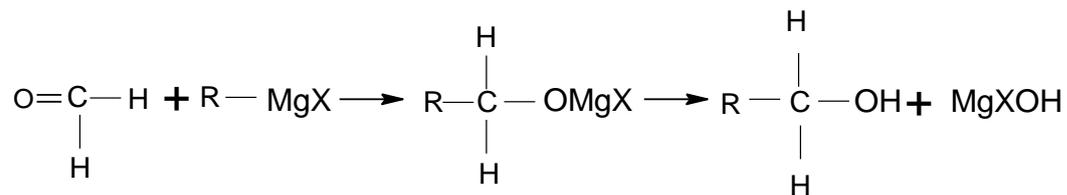




Produk tidak dapat diisolasi karena air mudah dilepaskan dan kembali membentuk senyawa karbonil. Kecuali pada trikloroasetal dehidra (kloral), membentuk Kristal kloraldhidrat yang stabil $\text{CCl}_3\text{CH}(\text{OH})_2$. Kloral hidrat digunakan dalam obat-obatan sebagai sedative, dan obat hewan sebagai narkotik dan anestetik.

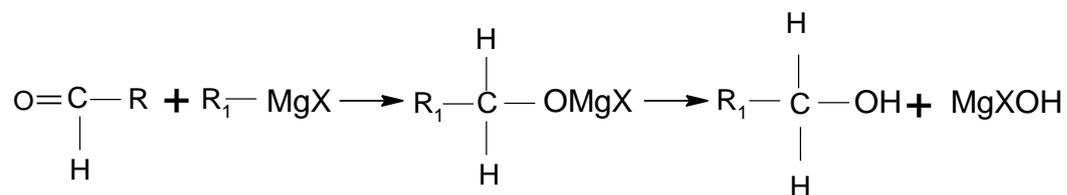
2. Adisi pereaksi Grignard

Pereaksi Grignard (RMgX) bertindak sebagai nukleofil terhadap senyawa karbonil. Gugus R pada Grignard mengadisi karbon karbonil secara tidak reversible. Kemudian dihidrolisis oleh air akan diperoleh alkohol primer jika menggunakan formaldehidra dan akan didapat alkohol sekunder apabila menggunakan aldehidra yang lain. Secara umum reaksinya dapat digambarkan sebagai berikut



formalehida

alkohol primer



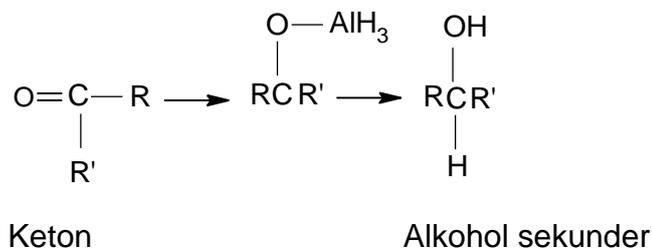
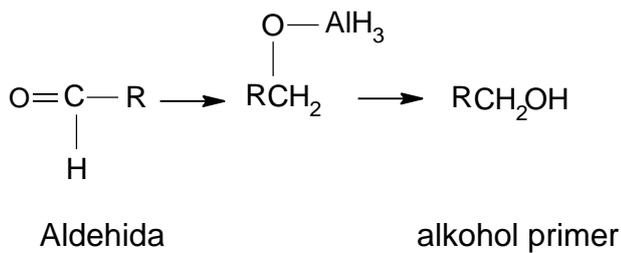
aldehida

alkohol sekunder



3. Reduksi aldehida

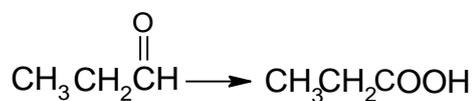
Aldehida dan keton dapat direduksi umumnya dengan hidrida logam menghasilkan masing-masing alkohol primer dan sekunder



4. Oksidasi

Aldehida lebih mudah dioksidasi dibandingkan dengan keton. Pereaksi yang dapat digunakan antara lain : KMnO_4 , CrO_3 atau Ag_2O

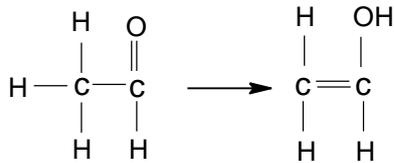
Contoh:



Propanaldehida asam propanoat (etana karboksilat)

Aldehida dan keton dapat berada dalam campuran kestimbangan dari dua bentuk yang disebut bentuk keto dan bentuk enol.

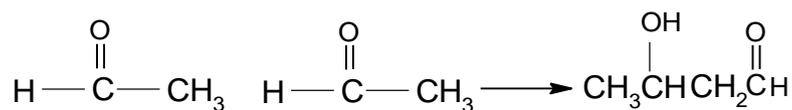
Contoh:



5. Aldol kondensasi

suatu keunikan dari aldehida adalah kemampuannya untuk membentuk kondensasi dengan aldehida lain dalam suasana basa. Reaksi ini dapat berlangsung karena sifat keasaman dari hidrogen α (hidrogen yang terdapat pada C α)

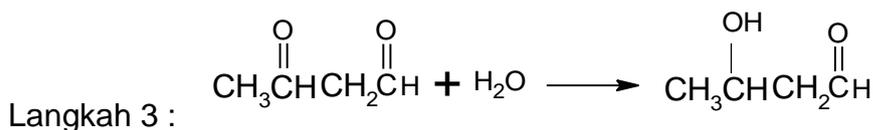
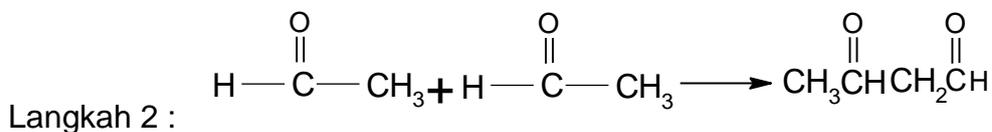
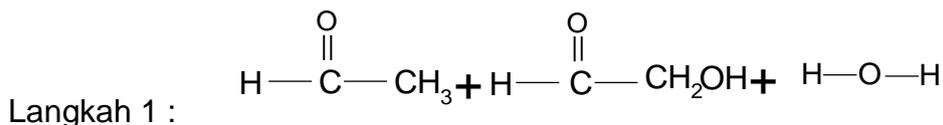
contoh:



etanal

3-hidroksi butanal

Bagaimana reaksi ini berlangsung, dapat dilihat dan mekanismenya mengikuti langkah-langkah berikut:



Pada kondensasi aldol yang menghubungkan suatu aldehida dengan aldehida lain adalah karbon α , sehingga suatu aldol adalah 3-hidroksi



aldehida, bagaimanapun panjangnya rantai karbon aldehida tetap hanya ada satu karbon antara karbon aldehida dan karbon alkohol.

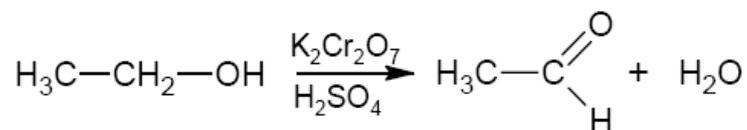
5. Pembuatan Aldehida dan Keton

Aldehida dan keton dapat diperoleh dengan oksidasi alkohol lihat kembali kegiatan 2), alkohol primer dioksidasi menghasilkan aldehida dan alkohol sekunder dioksidasi menghasilkan keton. Secara umum reaksinya dapat digambarkan sebagai berikut:

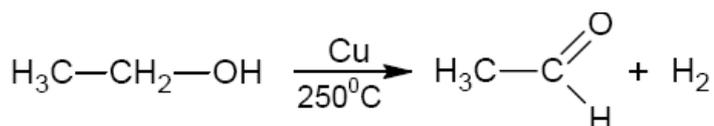
Pembuatan Aldehida

a. Oksidasi alkohol primer

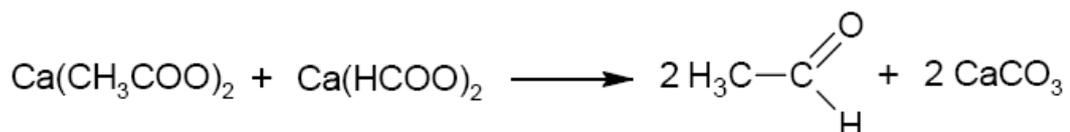
Alkohol primer dapat teroksidasi menghasilkan suatu aldehida dengan katalis kalium bikromat dan asam sulfat. Contoh :



b. Mengalirkan uap alkohol primer di atas tembaga panas Uap alkohol primer teroksidasi menghasilkan suatu aldehida dengan katalis tembaga panas. Contoh :



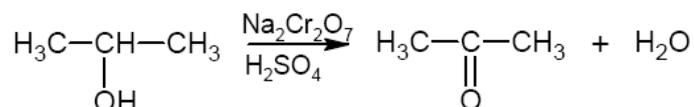
c. Memanaskan garam kalsium suatu asam monokarboksilat jenuh dengan kalsium format Pemanasan campuran garam kalsium asam monokarboksilat jenuh dengan kalsium format akan menghasilkan aldehida. Contoh :



Beberapa aldehida yang sering digunakan dapat di buat secara besar besaran di laboratorium, misalnya : formaldehida

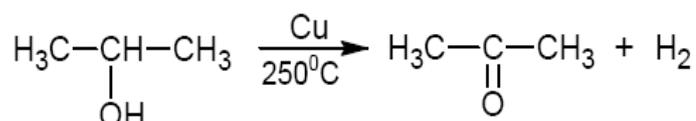


asam sulfat akan menghasilkan keton dan air. Contoh :



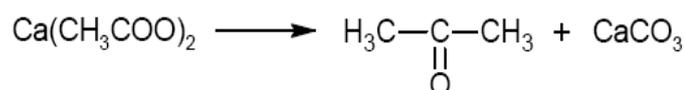
b. Mengalirkan uap alkohol di atas tembaga panas

Oksidasi uap alkohol sekunder dengan katalis tembaga panas akan menghasilkan keton dan gas hidrogen. Contoh :



c. Memanaskan garam kalsium asam monokarboksilat

Keton dapat diperoleh dari pemanasan garam kalsium asam monokarboksilat. Contoh :



6. Penggunaan Aldehida dan Keton

Aldehida dan keton banyak sekali digunakan dalam berbagai industri, seperti industri obat-obatan, industri kosmetika, industri bahan kimia yang pada umumnya dipakai sebagai pelarut atau bahan baku untuk mensintesis senyawa organik lainnya. Beberapa contoh aldehida dan keton yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah :

Kegunaan Aldehida

1. Formaldehida (metanal) digunakan sebagai pembunuh kuman dan mengawetkan.
2. Formaldehida digunakan untuk membuat plastik termoset (plastik tahan panas).
3. Paraldehida digunakan sebagai akselerator vulkanisasi karet.
4. Sinamaldehida, adalah senyawa aldehida yang terdapat pada kayu manis (cinamonum) yang banyak dipakai sebagai rempah-



rempah atau memberikan aroma dan rasa tertentu pada makanan dan minuman.

5. Formaldehida lebih dikenal oleh masyarakat umum sebagai formalin yaitu larutan 40% formaldehida dalam air. Formalin dipakai untuk pengawet specimen, jenazah. Formaldehida sendiri digunakan pula sebagai antiseptika umum baktelet yang digunakan sebagai insulator listrik adalah hasil polimerisasi formaldehida dengan fenol. Harus diperhatikan bahwa formalin tidak diizinkan untuk bahan pengawet makanan karena sangat berbahaya, akan menyebabkan pengerasan hati dan akhirnya menyebabkan kematian
6. Etanal (asetaldehida), dipakai untuk bahan dasar pembuatan asam asetat dan bahan kimia komersial lainnya
7. Kamper, adalah keton alam yang diperoleh dari kulit kayu kamper, berbau tajam dan enak. Digunakan dalam obat gosok sebagai analgetika (penghilang rasa sakit).

Kegunaan Aseton

1. Aseton digunakan sebagai pelarut organik.
2. Keton siklik digunakan sebagai bahan untuk membuat parfum.
3. Aseton digunakan untuk menghilangkan cat kuku.
4. Isobutil metil keton / hekson digunakan sebagai pelarut nitroselulosa dan getah.
5. Aseton adalah keton yang paling penting dalam industri, merupakan cairan yang mudah menguap dan tidak berwarna. Aseton umumnya digunakan sebagai pelarut untuk resin, lak, dan plastic. Aseton dapat bercampur dengan air dalam segala perbandingan. Dalam tubuh aseton dihasilkan sebagai hasil samping metabolisme lemak. Bagi penderita kencing manis (diabetes) kadar aseton dalam darah sangat tinggi, begitu juga dalam air sen, bahkan bagi penderita diabetes berat dari



pernafasannya juga akan tercium bau aseton. Dengan demikian jumlah aseton dalam darah atau air seni dapat dipakai sebagai indicator untuk mendiagnosapenderita diabetes. Aseton karena mudah larut dalam air dan muddah mendiagnosa penderita diabetes. Aseton karena mudah larut dalam air dan mudah menguap di laboratorium digunakan untuk mengeringkan alat-alat gelas. Aseton dapat digunakan untuk melarutkan (membersihkan cat kuku

6. Metil etil keton adalah senyawa keton selain aseton yang digunakan sebagai pelarut lilin dan minyak pelumas pada saat penggilingan.
7. Untuk mengetahui contoh-contoh lain dari senyawa aldehida dan keton anda dapat mencari produk-produk yang ada disekitar anda.

D. Aktivitas Pembelajaran

Lembar Kegiatan 1

LEMBAR DISKUSI ALKANAL DAN ALKANON

Melalui diskusi kelompok, jawablah pertanyaan-pertanyaan pada lembaran berikutnya dengan menggunakan sumber belajar yang bisa anda peroleh.

PERTANYAAN – PERTANYAAN

1. Berikan Pemberian nama yang tepat untuk senyawa-senyawa berikut :

	Struktur	Nama	Skor
a	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$	.....	2
b	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ | \quad \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$	.....	2
c	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ | \quad \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$	.....	2



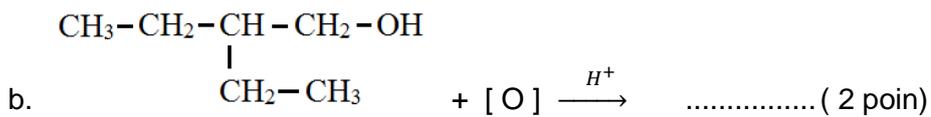
d	$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$	.....	2
e	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{CH}_3 \\ || \quad | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	.....	2

2. Aldehida (alkanal) dapat dibuat dengan mengoksidasi alkohol primer, sedangkan Keton dibuat dengan cara mengoksidasi alkohol sekunder dalam suasana asam.

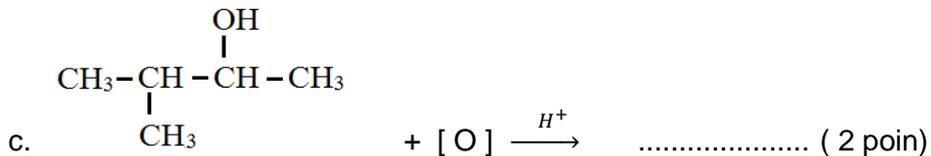
Lengkapilah reaksi di bawah ini :



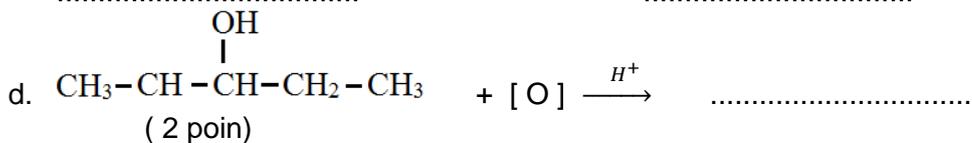
.....



.....



.....



.....

3. Berikan masing – masing 1 pasangan senyawa (struktur dan nama) dari kelompok senyawa aldehida yang menunjukkan keisomeran :

a. Isomer Kerangka : dan(2 poin)

.....

b. Isomer Optis : dan(2 poin)

4. Berikan masing – masing 1 pasangan senyawa (struktur dan nama) dari kelompok senyawa Keton yang menunjukkan keisomeran :



- a. Isomer Kerangka :dan.....(2 poin)
.....
- b. Isomer Posisi : dan (2 poin)
.....
- c. Isomer Optis : dan(2 poin)
5. Senyawa Aldehida dan Keton dengan jumlah atom C yang sama merupakan pasangan isomer fungsional satu dengan yang lainnya. Berikan 3 pasangan senyawa (struktur dan nama) dari kedua kelompok senyawa yang menunjukkan keisomeran fungsional.
- a. dan(2 poin)
.....
- b. dan(2 poin)
.....
- c. dan(2 poin)
.....
6. Untuk membedakan cairan/larutan senyawa aldehida dan keton, di laboratorium dapat digunakan beberapa jenis pengujian dengan menggunakan pereaksi (reagen) tertentu.
Lengkapilah tabel pengujian di bawah ini :

Nama Pereaksi (reagen)	Senyawa/ion spesifik dalam pereaksi	Bereaksi positif terhadap	Reaksi positif ditandai dengan

7. Berikan masing- masing 2 contoh penggunaan penting senyawa aldehida dan keton dalam kehidupan sehari – hari.
- a. Penggunaan senyawa aldehida :
.....
.....(2 poin)



b. Penggunaan senyawa Keton :

.....
.....(2 poin)

8. Berikan masing- masing 1 contoh bahaya dari senyawa aldehida dan keton (termasuk penyalagunaan penggunaan).

a. senyawa aldehida :

.....
..... (2 poin)

b. senyawa Keton :

.....
.....(2 poin)

Lembar Kegiatan 2

Identifikasi aldehid dan keton & Uji Urine

Tujuan:

1. Identifikasi aldehid dan keton
2. Menguji urine

Alat dan bahan:

Alat

1. Tabung reaksi
2. Gelas kimia
3. Penjepit tabung
4. Pembakar spiritus
5. Kaki tiga
6. Segitiga porselin

Bahan

1. Air
2. Larutan AgNO_3 5%
3. Larutan NaOH 5%
4. Larutan NH_3 2%
5. Fehling A dan Fehling B
6. Formaldehid
7. Aseton
8. Urine

Prosedur

1. Siapkan dua buah tabung yang berisi pereaksi tollens, cara membuatnya:
 - Isilah masing-masing tabung reaksi dengan 2mL larutan 5%



- AgNO_3 dan 2 tetes larutan 5% NaOH.
- Kemudian tambahkan tetes demi tetes sambil dikocok, larutan 2% NH_3 hingga endapan yang terbentuk larut lagi. Pengujian akan gagal jika penambahan NH_4OH terlalu banyak.
 - Tambahkan pada tabung pertama dengan 2 mL formaldehid dan tabung kedua dengan 2 mL aseton.
 - Kocok campuran tersebut dan tempatkan tabung reaksi dalam air panas selama 5 menit.
 - Amati dinding tabung sebelah dalam.
2. Siapkan dua buah tabung reaksi dan isilah masing-masing dengan 6 mL pereaksi fehling yang baru dibuat. (campurkan 3mL fehling A dan 3mL fehling B).
- Tambahkan pada tabung pertama dengan 2 mL formaldehid dan tabung kedua dengan 2 mL aseton.
 - Kocok campuran tersebut dan tempatkan tabung reaksi dalam air mendidih selama 5 menit.
 - Diamkan selama 15 menit dan amati hasil reaksi.
3. Siapkan dua buah tabung reaksi, Tabung pertama isi dengan pereaksi tollens dan tabung kedua dengan pereaksi fehling.
- Tambahkan masing-masing 2 mL urine ke dalam tabung tersebut.
 - Kocok campuran tersebut dan tempatkan tabung reaksi dalam air panas. Amati reaksi yang terjadi.

Pertanyaan

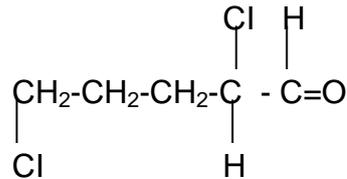
1. Tuliskan reaksi antara
- a. formaldehid dengan pereaksi tollens
 - b. aseton dengan pereaksi tollens.
2. Tuliskan reaksi antara
- a. formaldehid dengan pereaksi Pehling
 - b. aseton dengan pereaksi fehling.
3. a. Apakah urine yang kamu uji mengandung gugus aldehid?
b. Apa hubungan kandungan gugus aldehid pada urine dengan penyakit diabetes melitus



E. Latihan/Kasus/Tugas

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Nama IUPAC untuk senyawa ...



Adalah :

- A. 1,4-dikloro-4-metil pentanal
B. 1,4-dikloro-heksanal
C. 2,5-dikloro-2-metil pentanal
D. 2,5-dikloro-heksanal
- 2) Senyawa yang mempunyai titik didih paling tinggi adalah...
- A. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$
B. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CHO}$
C. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2\text{OH}$
D. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OH}$
- 3) Propanal ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$) Dapat diperoleh melalui oksidasi senyawa senyawa berikut, kecuali
- A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
B. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
C. $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- 4) Senyawa yang umum digunakan untuk pengawetan specimen dan jenazah adalah
- A. Etanal (asetaldehida)
B. Formalin
C. Aseton
D. Paraformaldehida
- 5) Aseton banyak sekali digunakan di industri , kecuali
- A. Pelarut resin
B. Pelarut plastic
C. Pengeringan alat-alat gelas
D. Pembunuh kuman



$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}=\text{O}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OH}$
Heksana	pentanal	pentanol
td 69°C	td 102°C	td 118°C

Tata nama aldehida dan keton menurut IUPAC pada prinsipnya sama dengan tata nama pada hidrokarbon (alkana) sebagai induk dengan mengganti akhiran 'na' pada alkana dengan 'nal' bagi aldehida dan 'non' untuk keton. Aldehida dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk menghasilkan senyawa organik lainnya karena aldehida dan keton dapat mengalami bermacam-macam reaksi seperti reaksi adisi dengan air dan pereaksi Grignard, reaksi oksidasi, reaksi reduksi dan aldolkondensasi. Aldehida dan keton secara besar-besaran dapat diperoleh melalui oksidasi alkohol primer menghasilkan aldehida dan oksidasi alkohol sekunder menghasilkan keton. Aldehida banyak sekali digunakan dalam industri sehingga dibuat secara besar-besaran di laboratorium. Formaldehida dibuat melalui oksidasi metanol dengan menggunakan katalis logam Ag pada temperature $600\text{-}700^\circ\text{C}$

- Etanol dibuat dengan menoksidasi etene menggunakan katalis logam palladium dan tembaga pada temperatur $100\text{-}300^\circ\text{C}$
- Aseton dihasilkan dari oksidasi 2-propanol atau oksidasi propena dengan katalis palladium dan tembaga.

Beberapa contoh aldehida dan keton yang banyak digunakan adalah

- Formalin larutan 40% formaldehida digunakan untuk pengawet specimen.
- Paraformaldehida yang merupakan polimer formaldehida dengan fenol untuk bahan insulator listrik.
- Etanal (asetaldehida) adalah bahan dasar untuk menghasilkan asam asetat.

Aseton adalah senyawa keton yang penggunaannya cukup luas seperti pelarut resin, plastic dan lak.



G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan tes formatif 1 ini, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Belajar selanjutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan belajar 1 ini.



KUNCI JAWABAN LATIHAN/KASUS/TUGAS

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

1. C
2. A
3. B
4. C
5. B
6. C
7. D

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

1. D
2. D
3. C
4. C
5. B

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

1. B, C, D dan F
2. $\text{pH} = 5,36$
3. $\text{pH} = 5,74$
4. $\text{pH} = 8,95$
5. a. $\text{pH} = 9$, b. $\text{pH} = 8,99$, c. $\text{pH} = 9,01$
6. mempertahankan derajat keasaman darah
7. (a) $\text{pH} = 4,82$ (b) $\text{pH} = 4,64$
8. a. Netral b. basa
9. 1,95
10. 9,24



KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

Soal Gas Mulia

1. C
2. C
3. C
4. D
5. C

Soal Halogen

- | | |
|------|-------|
| 1. D | 6. D |
| 2. B | 7. B |
| 3. D | 8. C |
| 4. C | 9. B |
| 5. D | 10. B |

KEGIATAN PEMBELAJARAN 5

- | | |
|------|-------|
| 1. D | 6. D |
| 2. C | 7. C |
| 3. D | 8. D |
| 4. B | 9. B |
| 5. D | 10. B |

EVALUASI

1. Berapa harga tetapan kesetimbangan untuk reaksi :
 $2C(g) \rightleftharpoons 1/2A(g) + B(g)$, jika tetapan kesetimbangan dari reaksi
 $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons 4C(g)$ adalah sama dengan 0,250 ?

A. 0,5
B. 1,25
C. 2,0
D. 4,0
2. Reaksi : $H_2S(g) \rightleftharpoons H_2(g) + \frac{1}{2} S_2(g)$
Mempunyai tetapan kesetimbangan $K_c = 1 \times 10^{-3}$ pada $750^\circ C$. Jika dalam suatu volum 10 liter terdapat 4,2 mol H_2S dan 0,21 mol H_2 , maka jumlah S_2 adalah...

A. 0,0004 mol
B. 0,004 mol
C. 0,021 mol
D. 0,042 mol
3. Pemanasan PCl_5 menyebabkan terjadinya disosiasi dengan reaksi kesetimbangan $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$. Dalam keadaan setimbang pada suhu $250^\circ C$ dan tekanan 10 atm terdapat 0,33 mol PCl_5 ; 0,67 mol PCl_3 , dan 0,67 mol Cl_2 .
Berapakah harga K_p ?

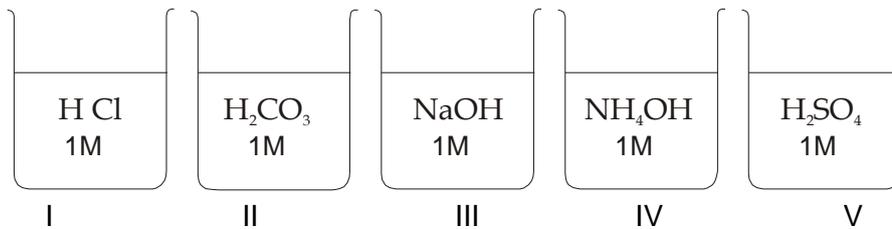
A. 16,24 atm
B. 12,30 atm
C. 8,12 atm
D. 1,30 atm
4. Ke dalam bejana yang volumenya 1L dimasukkan 1 mol gas CO dan 1 mol uap air. Setelah sistem mencapai kesetimbangan menurut reaksi:



$\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$, ternyata terdapat 0,25 mol gas CO_2 . Harga tetapan kesetimbangan (K_c) reaksi tersebut adalah. . . .

- A. $\frac{1}{3}$
- B. $\frac{1}{9}$
- C. $\frac{3}{1}$
- D. $\frac{9}{3}$

5. Perhatikan volume, konsentrasi, sifat asam dan basa dari larutan pada gelas kimia berikut :



Jika dua buah larutan dicampurkan, campuran manakah yang akan menghasilkan garam yang terhidrolisis dan bersifat basa?

- A. I dan II
 - B. II dan III
 - C. III dan V
 - D. IV dan V
6. Jika asam lemah dititrasi oleh basa kuat maka titik setara akan dicapai pada $\text{pH} > 7$. Hal ini disebabkan garam yang terbentuk ...
- A. terhidrasi sebagian
 - B. terhidrasi seluruhnya
 - C. terhidrolisis sebagian
 - D. terhidrolisis seluruhnya
7. Jika 50 mL CH_3COOH 1,0 M dititrasi dengan 50 mL NaOH 0,1 M dan diketahui K_a
 $\text{CH}_3\text{COOH} = 10^{-5}$, maka:
- 1. larutan yang terjadi bersifat basa
 - 2. pH larutan asam sebelum ditetesi adalah 3



3. konsentrasi CH_3COONa adalah 0,05 M
4. CH_3COONa mengalami hidrolisis sehingga $\text{pH} > 7$

Pernyataan yang benar adalah

- A. 1, 2, 3, 4
B. 1, 2, 3
C. 1, 3
D. 2, 4

8. Dari pernyataan berikut:

- i. Salah satu contoh larutan penyangga adalah campuran $\text{HCOO}^-(\text{aq})$ dengan $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$
- ii. Larutan penyangga dalam darah adalah $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})/\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ dan $\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq})/\text{HPO}_4^{2-}(\text{aq})$
- iii. pH larutan penyangga tidak berubah walaupun diencerkan dan ditambah sedikit asam atau basa
- iv. pH larutan penyangga = pKa jika konsentrasi asam sama dengan konsentrasi basa konjugasinya

Pernyataan yang benar adalah

- A. i, ii dan iii
B. i dan iii
C. ii, iii, dan iv
D. i dan ii

9. Larutan 100 mL CH_3COOH 0,15 M dicampurkan dengan 50 mL larutan NaOH 0,2 M. Jika $K_a = 1,7 \cdot 10^{-5}$, maka pH campuran tersebut adalah

- A. $5 - \log 3$
B. $3 - \log 6$
C. $6 - \log 3$
D. $6 - \log 5$

10. Suatu larutan penyangga berasal dari campuran asam asetat dan kalium asetat memiliki $\text{pH} = 5,24$. Diketahui $K_a (\text{HAs}) = 1,8 \times 10^{-5}$. Perbandingan $[\text{As}^-]:[\text{HAs}]$ dalam larutan ini adalah

- A. 1:1



- B. 1 : 3
- C. 3:1
- D. 5:1

11. Unsur halogen sifatnya sangat reaktif, bereaksi dengan hidrogen membentuk senyawa yang bersifat asam. Mengapa hidrogen iodida bersifat asam lebih kuat dari pada hidrogen halida.?

- A. Molekul hidrogen halida lebih polar daripada hirogen iodida
- B. Perubahan entalpi pembentukan molekul hidrogen iodida lebih besar daripada hirogen halida
- C. Ikatan kovalen pada molekul hidrogen iodida lebih lemah daripada hirogen halida
- D. Penguraian hidrogen halida tertekan oleh ikatan hidrogen antar molekulnya

12. Perhatikan data percoban reaksi antar halogen dengan ion halida berikut ini.

Percobaan	Halogen yang ditambahkan	Ion X ⁻	Ion Y ⁻	Ion Z ⁻
1.	X ₂	-	Terjadi Y ₂	Terjadi Z ₂
2.	Y ₂	Tak bereaksi	-	Tak bereaksi
3.	Z ₂	Tak bereaksi	Terjadi Y ₂	-

Tentukan halogen yang memiliki lambang X,Y dan Z tersebut!

- | | X | Y | Z |
|----|----|----|----|
| A. | Br | I | Cl |
| B. | Cl | Br | I |
| C. | Cl | I | Br |
| D. | I | Br | Cl |

13. Senyawa antar halogen yang tidak mungkin adalah

- A. CIF₃
- B. BrF
- C. IBr
- D. CIF₄



14. Energi ionisasi pertama untuk unsur-unsur di bawah ini makin ke kanan makin menurun adalah

- A. Ar, Xe, Rn
- B. Kr, Ar, He
- C. He, Ar, Xe
- D. Ne, He, Xe

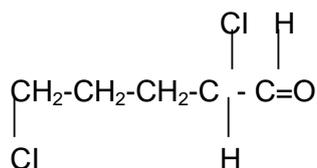
15. Unsur-unsur gas mulia memiliki sifat-sifat berikut, kecuali

- A. memiliki 8 elektron di kulit terluarnya
- B. terdapat sebagai unsur bebas monoatomik
- C. memiliki energi ionisasi yang relatif tinggi
- D. sukar bereaksi dengan unsur lain

16. Suatu zat jika ditetesi larutan Fehling akan menimbulkan endapan merah. Zat tersebut mengandung gugus fungsi.. . .

- A. — OH
- B. $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{— C — OH} \end{array}$
- C. $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{— C — H} \end{array}$
- D. $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{— C —} \end{array}$

17. Nama IUPAC untuk senyawa ...

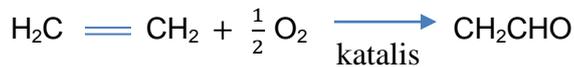


Adalah :

- A. 1,4-dikloro-4-metil pentanal
- B. 1,4-dikloro-heksanal
- C. 2,5-dikloro-2-metil pentanal
- D. 2,5-dikloro-pentanal



18. Aldehid dan keton dihasilkan di industri melalui reaksi oksidasi katalitik dari senyawa alkena. Misalnya etanal diproduksi dari etena, reaksinya ditunjukkan dibawah ini :



Proses ini juga digunakan di industri dengan menggunakan but-2 ena

Yang manakah struktur dibawah ini yang dihasilkan dari reaksi dengan but-2 ena ?

- A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
 - B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$
 - C. $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$
 - D. $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$
19. Manakah tindakan yang dapat dilakukan bila terpercik asam pekat pada kulit.?
- A. Dilap dengan lap basah kemudian disiram air dingin
 - B. Dicuci dengan air kemudian diolesi betadin.
 - C. Dilap kering kemudian dicuci dengan air dan dibilas dengan natrium bikarbonat.
 - D. Dicuci dengan air kemudian dibilas dengan asam cuka
20. Manakah dari pernyataan berikut ini yang merupakan pengertian kecelakaan?
- A. Kecelakaan merupakan suatu peristiwa yang kejadiannya dapat diduga, baik yang disebabkan oleh alam, manusia dan atau oleh keduanya yang mengakibatkan kerugian harta benda, kerusakan lingkungan hidup, dan korban manusia.
 - B. Kecelakaan diartikan sebagai suatu peristiwa yang kejadiannya tidak terduga, baik yang disebabkan oleh alam, manusia dan atau oleh keduanya yang mengakibatkan kerugian harta benda, kerusakan lingkungan hidup, dan korban manusia.



- C. Kecelakaan merupakan suatu peristiwa yang kejadiannya tidak terduga yang disebabkan oleh alam yang mengakibatkan kerugian harta benda, kerusakan lingkungan hidup, dan korban manusia.
- D. Kecelakaan diartikan sebagai suatu peristiwa yang kejadiannya tidak terduga yang disebabkan oleh manusia yang mengakibatkan kerugian harta benda, kerusakan lingkungan hidup, dan korban manusia.



PENUTUP

Modul Profesional Guru Pembelajar Mata Pelajaran Kimia Kelompok Kompetensi E yang berjudul Kesetimbangan 1, Hidrolisis, Buffer, Kimia Unsur 1 disiapkan untuk guru pada kegiatan Guru Pembelajar baik secara mandiri maupun tatap muka di lembaga pelatihan atau di MGMP. Materi modul disusun sesuai dengan kompetensi pedagogik yang harus dicapai guru pada Kelompok Kompetensi E. Guru dapat belajar dan melakukan kegiatan ini sesuai dengan rambu-rambu/instruksi yang tertera pada modul baik berupa diskusi materi, praktik di laboratorium dan latihan dsb. Modul ini juga mengarahkan dan membimbing peserta diklat dan para widyaiswara/fasilitator untuk menciptakan proses kolaborasi belajar dan berlatih dalam pelaksanaan.

Untuk pencapaian kompetensi pada Kelompok Kompetensi E ini, guru diharapkan secara aktif menggali informasi, memecahkan masalah dan berlatih soal-soal evaluasi yang tersedia pada modul.

Isi modul ini masih dalam penyempurnaan, masukan-masukan atau perbaikan terhadap isi modul sangat kami harapkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Haris Watoni.2002. **Menyongsong OSN Kimia SMA**. Yogyakarta. Intersolusi Pressindo.
- Achmad, Hiskia. 1992. **Kimia Unsur dan Radiokimia**. Citra Aditya Bakti. Bandung.
- Achmad, Hiskia.,Lubna Baradja., 2012, **Demonstrasi Sains Kimia, Kimia Deskriptif Melalui Demo Kimia, Jilid 2, cetakan 1**, Nuansa, Bandung
- Archenhold W.F et.al,1978. **School Science Laboratories; A handbook of design, management and Organisation**, London: John Murray.
- Anwar, Budiman, 2008, **Panduan Jitu Meraih Juara Olimpiade Kimia untuk SMA/MA**, Penerbit Yrama Widya, Bandung.
- Brady, James E. et all, (2009), **Chemistry, 5th edition**, New York, USA, John Wiley and Sons, Inc.
- Brown, Theodore L.,LeMay, Eugene., Bursten, Bruce E., Murphy, Catherine, J. 2009. **Chemistry, The Central Science**. Eleventh Edition, USA :Pearson Education, Inc, Inc.
- Chang, Raymond, 2003, **Kimia Dasar Konsep – Konsep Inti Jilid 2**, Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Chang Raymond.2008. **General Chemistry : The Essensial Concepts. Fourth Edition**, New York : Mc Graw- Hill
- Chua S. (2000). **Chemistry MCQ with HELPS, GCE 'A'LEVEL**. Singapore. Redspot



- Davis, Peck, et all. 2010. ***The Foundation of Chemistry***. USA: Brooks/Cole Cengage Learning.
- Devi, Poppy, K., 2007, ***Kimia 3, Kelas XII SMA dan MA, Edisi pertama***, Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Devi, Poppy, K., Kalsum, Siti., dkk. 2009. ***Kimia 2, Kelas XI SMA dan MA. Edisi BSE***. Jakarta. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Doering, A., & Veletsianos, G. (2009). ***Teaching with Instructional Software***. In M. D. Roblyer & A. Doering (Eds.), ***Integrating Educational Technology into Teaching (73-108)***. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Domingo. Cristina MA. 2005. ***Chemistry (Science & Technology III Skills Builder & Exercices)***. Philippines : Great Minds Book Sales, Inc.
- Fessenden & Fessenden. 1987. ***Kimia Organik***. Jakarta: Erlangga.
- G.Ratz. 1981. ***General Chemistry: Theory and Description***. USA. Jovannovic. Inc
- Hart dan Suminar. 1983. ***Kimia Organik***. Jakarta: Erlangga.
- Hart. H., Leslie E. Crine, dan David J. Hart, 2003, ***Kimia Organik, Edisi Kesebelas***, Alih Bahasa: Suminas setiati Achmadi, Ph.d., Penerbit Erlangga Jakarta.
- Hawkins, M. D. 1983. ***Technician Safety Laboratory Practice***. London: Easelt Ltd.
- Harwood, Richard., ***Chemistry –New Edition., 7th edition***, 2007, Cambridge University Press, New York.
- Hiskia Achmad, Tupamahu. 1996. ***Stoikiometri dan Energetika Kimia. Penuntun Belajar Kimia Dasar***. Bandung . Citra Aditya Bakti.
- Lenny Herliawatie, 1990. ***Cara Membuang Limbah Kimia(makalah)***, Bandung : PPPG IPA
- Michael and Guy. 1997. ***Thinking Chemistry***. GCSE Edition Great Britain, Oxford, Scotprint Ltd



- Moejadi, dkk. 1985. ***Petunjuk Pengelolaan Laboratorium Kimia Untuk SMA***. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Mohamad, Kartono. 1983. ***Pertolongan Pertama***. Jakarta: PT. Gramedia
- Parlan dan Wahjudi. 2003. ***Kimia Organik I***. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Petrucci, Ralph H., et all, (2007), ***General Chemistry, Principles & Modern Application, 9th edition***, New Jersey, USA, Pearson Prentice Hall.
- Poppy K.D., dkk. 2007. ***Kimia 1 Kelas XII SMA dan MA***. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Poppy K. Devi, et all, (2009), ***Kimia 2***, Jakarta: Pusat Perbukuan, Depdiknas
- Ramsdeen, Eileen. 2001. ***Key Science: Chemistry. Third edition***. London: Nelson Thornes Ltd.
- Ryan, Lawrie. 2001. ***Chemistry for You***. London: Nelson Thornes.
- Salamah.S., 2006, ***Diktat Kimia Organik II***, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Santrock, J.,W. (2012). ***Life-Span Development***. Edisi ke 13, Jilid 1. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Santrock, J.W. (1995) ***Life-Span Development***, Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Sentot Budi Raharjo, Ispriyanto. 2013. ***Kimia Berbasis Eksperimen untuk Kelas XI SMA/MA***. Sola Tiga Serangkai.
- Silberberg, Martin,S., 2007, ***Principles of General Chemistry, Second Edition***, Mc Graw Hill International Edition, New York.
- Siti Kalsum, dkk. 2009. ***Kimia 2: Kelas IX SMA/MA***. Depdiknas: Pusat Perbukuan. Jakarta.
- Suharsini & Saptarini, 2007, ***Kimia dan Kecakapan Hidup untuk SMA Kelas XI***, Penerbit Ganeca Exact, Jakarta.



- Sunarya, Yayan., Setiabudi, Agus. 2009. ***Mudah dan Aktif Belajar Kimia. Untuk kelas XI Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah. Edisi BSE.*** Jakarta.Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Sunarya, Yayan. 2009. ***Mudah dan Aktif Belajar Kimia 2.*** Depdiknas: Pusat Perbukuan. Jakarta.
- Tim Penyusun Buku Pedoman P3K, 1990, ***Pedoman Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan,*** Jakarta: Markas Besar Palang Merah Indonesia.
- Turella, Rella., Rahayu,Yayu Sri. (2007). ***Modul Kesetimbangan Kimia.*** Bandung: PPPPTK IPA.
- Whitten, Kenneth W., Davis, Raymond E., Peck, M. Larry., Stanley, George G. 2010. ***Chemistry. Ninth Edition. International Edition.*** USA. Brooks/Cole Cengage Learning.

Sumber Internet :

- Dewar, Gwen, (2012), Educational Video Games: *A guide for the science-minded,* <http://www.parentingscience.com/educational-video-games.html>, diakses 5 september 2015 pukul 8.45
- <http://club-kimia-nk.blogspot.com/2008/12/logam-utama-golongan-iiia.html>
- <http://masterkimiaindonesia.com/materi-sma/alkali-tanah/>
- <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/131568300/PEMBELAJARAN%20ERBANTUAN%20KOMPUTER-2.pdf> 11.20 2 sept 2015
- <https://www.academia.edu/4818057/A>
- https://www.academia.edu/15065693/KESANTUNAN_BERBAHASA
- <http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/menuutama/edukasi/505-komunikasi-efektif-empatik-dan-persuasif>. Diakses tanggal 7 Januari 2015.
- Husain, Noushad, , *Computer-Based Instructional Simulation in Education: Why and How,* http://www.researchgate.net/profile/Dr_Noushad_Husain/publication/272505693_Computer



Based_Instructional_Simulations_in_Education_Why_and_How, 3
September 2015, pukul 20.51

Jonassen, David H.(1995). **Computers in The Classroom 1st edition**,
Columbus, OH: Merrill/Prentice-Hall

Learning with Computer Games and Simulation,
http://www.cited.org/index.aspx?page_id=143, diakses tanggal 7
September 2015 pukul 10.22.

Learning with games and simulation
http://www.cited.org/index.aspx?page_id=143, diakses pukul
14.49 pada tanggal 3 September 2015

Massie, Joe and Jennifer Long (2009), *Simulation For Science Education*,
http://etec.cilt.ubc.ca/510wiki/Simulation_for_Science_Education
diakses tanggal 5 September 2015 pukul 16.40.

Sukarmin.2009.*Kimia Organik*.*[Online]*. Tersedia: WWW/forum.php09-02-2010 [14 april 2010] .



GLOSARIUM

Asam konjugasi	: asam yang terbentuk dari basa yang menerima proton
Anion	: ion negatif
Asam kuat	: asam yang terionisasi 100% dalam air
Asam lemah	: asam yang terionisasi lebih kecil dari 100% dalam air.
Basa konjugasi	: basa yang terbentuk dari asam yang melepaskan proton
Basa kuat	: basa yang terionisasi 100% dalam air.
Basa lemah	: basa yang terionisasi lebih kecil dari 100% dalam air
<i>Conformity</i>	: kecenderungan untuk meniru, mengikuti opini, pendapat, nilai, sikap, kegemaran atau orang lain
Derajat ionisasi	: perbandingan mol elektron lemah yang terion dengan mol mula-mula
Gas Mulia	: Unsur yang terdapat dalam golongan 18 dalam sistem periodik
Golongan halogen	: Unsur yang terdapat dalam golongan 17 dalam sistem periodik
Gugus Fungsi	: Gugus yang paling mudah mengalami perubahan dan menentukan sifat-sifat organik
Hidrolisis	: reaksi suatu ion dengan air
Hidrolisis parsial	: reaksi salah satu ion (kation atau anion) dengan air
Hidrolisis total	: reaksi kedua ion baik kation maupun anion dengan air
Katalis	: suatu zat yang mengubah laju reaksi tetapi tidak bereaksi secara permanen
Kation	: ion positif
Keadaan	: keadaan suatu sistem yang semua gaya atau



kesetimbangan	: proses yang berlawanan sama besarnya
Keisomeran fungsi	: Isomer senyawa bila dua senyawa atau lebih mempunyai rumus molekul sama tetapi gugusfungsi berbeda
Keisomeran posisi	: Isomer senyawa yang terbentuk akibat perubahan letak posisi ikatan rangkap
Kesetimbangan dinamis	: keadaan sistem yang seimbang tetapi di dalamnya terjadi perubahan yang terus menerus.
Kesetimbangan heterogen	: suatu keseimbangan kimia yang fasa zat-zat yang terlibat di dalamnya tidak sama.
Kesetimbangan homogen	: suatu keseimbangan yang semua zat pereaksi dan hasil reaksinya berfasa sama
Kompetensi Dasar	: kemampuan dan muatan pembelajaran untuk suatu mata pelajaran pada Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah yang mengacu pada Kompetensi Inti.
Kompetensi Inti	: merupakan tingkat kemampuan untuk mencapai Standar Kompetensi Lulusan yang harus dimiliki seorang peserta didik Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah pada setiap tingkat kelas.
Konstanta kesetimbangan	: hasil perkalian konsentrasi zat hasil reaksi dibagi perkalian zat pereaksi dan masingmasing dipangkatkan dengan koefisiennya
Kurikulum	: seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu
Larutan penyangga atau larutan bufer	: adalah larutan yang digunakan untuk mempertahankan nilai pH tertentu agar tidak banyak berubah selama reaksi kimia berlangsung. Sifat yang khas dari larutan penyangga ini adalah pH-nya hanya berubah sedikit dengan pemberian sedikit asam kuat atau basa kuat.
Le Chatelier	: apabila suatu sistem keseimbangan dinamis diberi aksi dari luar maka sistem akan bergeser sedemikian rupa sehingga pengaruh aksi itu



- sekecil mungkin, dan jika mungkin sistem keseimbangan kembali
- pH : angka yang menunjukkan konsentrasi ion hidrogen dalam larutan. Sama dengan $-\log [H^+]$.
- Reaksi dapat balik : suatu reaksi yang hasil reaksinya dapat bereaksi kembali menghasilkan zat pereaksi.
- Portofolio : kumpulan karya-karya peserta didik dalam bidang tertentu yang diorganisasikan untuk mengetahui minat, perkembangan, prestasi, dan/atau kreativitas peserta didik dalam kurun waktu tertentu.
- Proses irreversibel : peristiwa yang terjadi dengan cepat karena perbedaan gaya sistem dengan lingkungan cukup besar.
- Proses reversibel : proses yang berlangsung sedemikian lambat karena perbedaan gaya dikedua arah amat kecil, sehingga sistem dalam waktu pendek dapat dianggap seimbang dengan lingkungannya





**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016